UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA
Venecia, Dgo.

24 Semana Internacional de Agronomía



MEMORIA

ISBN: en Trámite

Editores

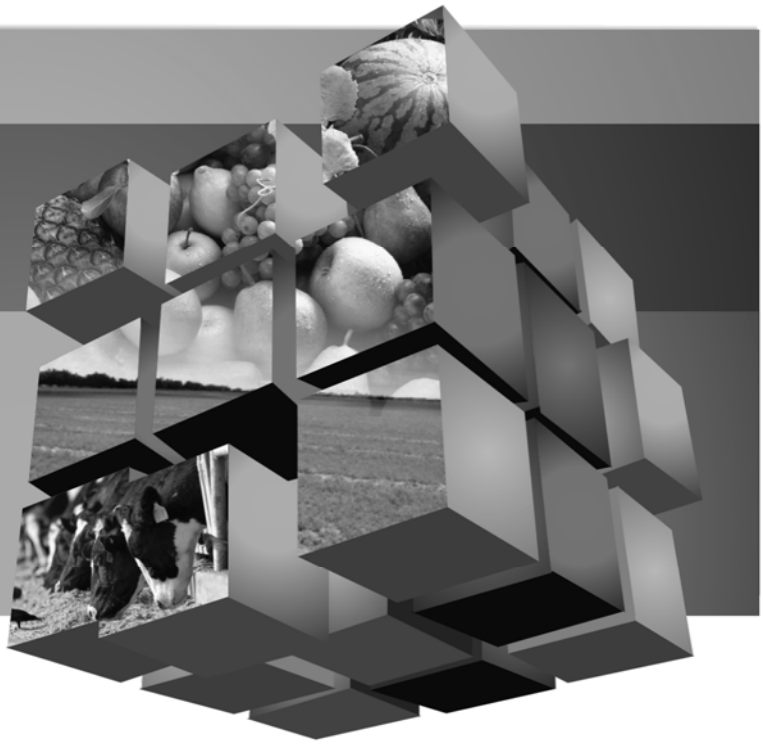
- Ph. D. Edmundo Castellanos Pérez
- Ph. D. J. Santos Serrato Corona
- Ph. D. Rafael Figueroa Viramontes
- M. C. Judith Puentes Gutiérrez
- Lic. Rolando Santana Rodríguez

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
40 años
1972-2012
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA

4 al 6 de Septiembre de 2012 — **Aula Magna de la FAZ-UJED**

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA
Venecia, Dgo.

24 Semana Internacional de Agronomía



EDITORES:
Ph. D. Edmundo Castellanos Pérez
Ph. D. J. Santos Serrato Corona
Ph. D. Rafael Figueroa Viramontes
M. C. Judith Puentes Gutiérrez
Lic. Rolando Santana Rodríguez

Artículos de las conferencias y carteles
presentados en la Aula Magna de la
Facultad de Agricultura y Zootecnia de la
Universidad Juárez del Estado de Durango
los días 4,5 y 6 de Septiembre del 2012
en Venecia, Durango, México.

Para adquirir ejemplares de este documento dirijase a:
Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED
Dom. Conocido, Ej. Venecia Mpio. de Gómez Palacio, Dgo., México.
Apdo. Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo. 35000
Tel. 01(871)711-8876; 711-8875; 711-8918
e-mail: ecastellmx@yahoo.com.mx

Diseño de Portada:
L.D.G. Beatriz Ileana Martínez Román

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
40 años
1972-2012
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA

NOTA IMPORTANTE

Para la elaboración de los resúmenes que aquí se presentan se proporcionaron a los autores instrucciones específicas de la extensión, tipo de letra, procesador electrónico y formato en general, todo con la intención de facilitar el manejo de la información y brindar un documento homogéneo. Afortunadamente, en la mayoría de los casos se cumplieron las indicaciones; cuando no fue así, los editores acordaron ajustar a un formato y corregir algunos errores, que a juicio de estos lo ameritaban. Sin embargo, la información original jamás se modificó y, aunque puede haberse cometido algunos errores tipográficos, el contenido de los resúmenes es responsabilidad exclusiva de los autores. Por otro lado, la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, no avala la efectividad de los productos ni de los accesorios que se mencionan por nombre común o marca comercial en alguno de los trabajos, como tampoco puede respaldar o certificar la validez de los experimentos y resultados que se obtuvieron en estos.

PRESENTACION

Constituye una gran alegría y un orgullo, para la Facultad de Agricultura y Zootecnia, como Institución pionera de la educación agrícola superior en la Comarca Lagunera, celebrar un aniversario más de su fundación mediante la realización de su evento, con 24 años de manera consecutiva, denominado Semana Internacional de Agronomía.

Para llegar a la celebración de nuestro magno evento, se ha requerido el entusiasmo, talento y esfuerzo de toda la comunidad Universitaria de nuestra Facultad, a la gentileza de los conferencistas y participantes externos de la sección de carteles, así como al decidido apoyo de las autoridades centrales dela Universidad Juárez del Estado de Durango. Esa conjunción de esfuerzos nos hace posible llevar a técnicos, estudiantes, productores, investigadores y público en general temas prioritarios del sector agropecuario y tópicos de actualidad que afectan a nuestra comunidad regional.

En el ciclo de conferencias de este año, reconocidos ponentes regionales, nacionales y del extranjero generosamente comparten sus experiencias con nosotros en temas relativos a aspectos productivos agrícolas (orgánicos y tradicionales), pecuarios, recursos naturales e impacto ambiental. Generando con ello, un panorama bastante amplio de los diversos aspectos que inciden sobre el desarrollo agropecuario sustentable de nuestra Comarca.

En esta ocasión, la sección de carteles se ve enriquecida con más de doscientos treinta trabajos de instituciones hermanas y de investigadores de nuestra Facultad, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el ciclo de conferencias y lo circunscribe al ámbito regional. Los interesados encontrarán en esta sección trabajos relativos al manejo de recursos naturales, producción vegetal, producción animal y agricultura orgánica.

Al presentar este documento, estamos seguros que deberá ser una referencia obligada entre los interesados en las Ciencias Agropecuarias y, a la vez, con orgullo podemos aseverar que esta memoria es la evidencia escrita del compromiso de nuestra Facultad con la Comunidad Lagunera y coadyuvar al desarrollo regional mediante la capacitación agropecuaria al más alto nivel.

Ph.D. EDMUNDO CASTELLANOS PEREZ
Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

INDICE
SECCIÓN DE CONFERENCIAS

STATUS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CTI) EN MEXICO 1
Dr. José Dimas López Martínez

SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA EN LAS ZONAS ÁRIDAS A PARTIR DEL CULTIVO DEL NOPAL 13
M. C. Miguel Angel Perales de la Cruz, Miguel Angel Perales Vega, Héctor Silos Espino y Catarino Perales Segovia.

MODELACIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO MEDIANTE DOS INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL DEL NORTE DE MÉXICO 21
Dr. Armando López Santos, Joaquín Pinto Espinoza, Elsa Marcela Ramírez López

PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO PARA GRANO EN GUANAJUATO 28
Dr. Miguel Angel Avila Perches, J. Roberto A. Dorantes González, A. Josué Gámez Vázquez, Rocío E. Hernández Caldera, Mirna Bobadilla Meléndez, F. Paúl Gámez Vázquez.

LA IMPORTANCIA DE LA MEZCLA DE RECURSOS, PARA EL DESARROLLO RURAL 35
Ing. Faustin Favila Favila

AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÈXICO Y MERCADO DE PRODUCTOS ORGÀNICOS 36
Laura Gómez Tovar, Manuel Á. Gómez Cruz , y Dra. Rita Schwentesius Rindermann

SUSTAINABILITY OF ORGANIC FARMING IN SEMI-ARID SOUTHERN NEW MEXICO 50
Dr. Manoj K. Shukla and Dr. Juan Pedro Flores Margez

MANEJO POSCOSECHA Y SISTEMA DE PREENFRIADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS 64
María Dolores Muy-Rangel, Manuel Alonzo Báez-Sañudo, Juan Pedro Campos-Sauceda, Tomás Osuna-Enciso, Pablo Preciado-Rangel y Manuel Fortis-Hernández.

TEXTURA DE SUELO Y TIPO DE AGUA DE RIEGO EN LA DISPONIBILIDAD DE FOSFORO DE ESTIERCOL BOVINO 78
Dr. Juan Pedro Flores Márgez, Cecilia Valero Córdoba, Pedro Osuna Ávila, Baltazar Corral Díaz, Manoj K. Shukla y Enrique Salazar Sosa

PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA 97
Ph. D. Enrique Salazar Sosa, Dr. Manuel Fortis Hernández, Dr. José Luis García Hernández, Dr. Juan pedro Flores Margez, Dr. Héctor Idilio Trejo Escareño , Dr. Cirilo Vázquez Vazquez

LA IMPORTANCIA DE LOS ANTIOXIDANTES EN PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS 111
Dr. Esteban Sánchez Chávez, Ezequiel Muñoz Márquez, Alexandro Guevara Aguilar, Mónica García

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA DE LECHE DE BOVINOS 117
Núñez Hernández Gregorio Ph. D., Vera AHR, Villa GA, Ruiz LFJ, Milián SF, Hernández AL, Hernández OR, Figueroa VU, Juárez LF, Rivas PF, Cervantes EF, Espinosa GJA, Arias ChE, Espinosa MMA, Montiel OLJ, Castillo HJ, Rodríguez HK, Enríquez QFJ, López GI, García PT, Montero LM, Estrada CE, De la Torre SJF, Cristobal CO, Villaseñor F, Hernández MA, Vallejo GB, González CAF, Espinoza OA, Cesín VA, Escobar RMC, Ochoa ME, Sánchez DJA, Cruz ChJJ, Espinoza AJJ, Góngora GSF, Jolalpa BJL, Vélez IA, Moctezuma LG, Valdivia FAG, Arriaga JC, Dávalos FJL, González AR, Flores H, Mellado BM, Villagómez-Amezcua ME, Martínez TG, Hernández VO, Alonso MR, Osuna CES, González CF, Tovar GMR, Olmos CJJ, Ramírez VH, Cortés ChMA, Buendía RG, Canudas LEG, Martínez CAR, Villegas GA, Santos MA, Hernández MA, Luna EAA, González OAT, Martínez E, Iván SO, Reyes GA, Faz CR, Gómez RM, Serrato MH, Contreras RM, Barradas PFT, Francisco NN, Flores LHE, Ruvalcaba GM, Domínguez AG, Gómez RS, Romero JJH, Gómez RS, Becerra J, Ángeles ML, Basurto GR, Delgado JA.

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE PRECISIÓN Y LAS CONSECUENCIAS REPRODUCTIVAS EN CAPRINOS 142
Ph. D. César Alberto Meza Herrera

LA ECONOMÍA VERDE Y SOSTENIBILIDAD, DOS PARADIGMAS TANGENCIALES DEL SECTOR AGROPECUARIO 156
Dr. Celso Manuel Valencia Castro

SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS E INDUSTRIALES EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES 166
Ph. D. J. Santos Serrato Corona

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD Y TENDENCIA DEL PASTIZAL: UNA HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN 176
Dr. Jesús Enrique Cantú Brito

MANEJO DE LA SEQUÍA EN AGOSTADEROS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DEL NORTE DE MÉXICO 184
Dr. Jesús José Quiñones Vera

INDICE
SECCIÓN CARTELES

MPORTANCIA DE LA CALIDAD FÍSICA DEL RECURSO SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS **191**
J.L. González Barrios[1]*, G. González Cervantes[1], L.M. Valenzuela Núñez[1], M. C. Potisek Talavera [1] A. López Santos[2]

PRODUCTIVIDAD FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN ALFALFA EN LOS DR-017 Y DR-005, MÉXICO **198**
José L. Ríos Flores[1*], Miriam Torres Moreno[2], José Ruiz Torres[1]

EFICIENCIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN SORGO FORRAJERO, COMARCA LAGUNERA **204**
José L. Ríos[1*], Miriam Torres Moreno[2], José Ruiz Torres[1]

PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA DEL AGUA PARA RIEGO EN NOGAL Y MELÓN DEL DR-017 EN LA LAGUNA **210**
J. L. Ríos-Flores[1]; M. Torres-Moreno[2]; J. Ruiz-Torres[1]

FACTORES DE RIESGO PARA UN PRIMER ESTRO POST-PARTO TARDÍO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO. **216**
Estrada CE[1*], Espinosa MMA[2], Montiel OLJ[2], Villaseñor GF[1], Vera AHR[2], Villagómez-Amezcua ME[3], De La Torre SJF[1]

TOMATE CON VERMICOMPOSTA EN INVERNADERO BALANCE DE NUTRIMENTOS Y EFECTO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD **222**
[1]Adrian Fabela Zacarías, [1]Natanhael Flores González [1]Damian Aguilera Tapia[1,] [2]Jesús Guzmán Carvajal

VERMICOMPOSTA APLICADA POR ETAPAS FENOLOGICAS EN MELON CON FERTIGACION **227**
[1]Jesús Guzmán Carvajal, [2] Damián Aguilera Tapia, [2] Adrian Fabela Zacarías [2]Natanhael Flores González

CURVAS DE ABSORCION DE NUTRIMENTOS EN MELON EN AREAS POTENCIALES DE LA COMARCA LAGUNERA **234**
[1]Natanhael Flores González, [1]Andrés Flores Reza, [1]Adrián Fabela Zacarías, [1]Damián Aguilera Tapia, [1]Carlos Andrés Flores Márquez, [1]Leticia Alfaro Hernández

CHILE SERRANO RESPUESTA A LA FERTILIZACION Y EPOCA DE APLICACIÓN CON FERTIRRIGACION **240**
[1]Andrés Flores Reza, [1]Carlos Andrés Flores Márquez, [1]Natanhael Flores González, [1]Adrián Fabela Zacarías, [1]Damián Aguilera Tapia,

MODELOS ALOMETRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CARBONO EN MEZQUITE (Prosopis spp) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **246**
Gabriel Sosa Pérez[1]*, Noé Chávez Sánchez[2], Julio Cesar Ríos Saucedo[3], Daniel Albarrán Alvarado[1], José Ángel Sigala Rodríguez[4].

MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN COMERCIAL DE MEZQUITE (Prosopis spp) EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA **253**
Gabriel Sosa Pérez[1]*, Noé Chávez Sánchez[2], Julio Cesar Ríos Saucedo[3], Daniel Albarrán Alvarado[1], José Ángel Sigala Rodríguez[4]

CONTENIDO DE NITRÓGENO, ACTIVIDAD NITRATO REDUCTADA Y PRODUCCIÓN DE ALGODÓN BAJO DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO **260**
A.E. Hernández[1*], E. Sánchez[2], A. Palomo[1], J.P. Sida[2] y C. Márquez[1]

IMPORTANCIA DE LA LOCALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA Y PREVENCIÓN DE LA PUNTA MORADA. **267**
Víctor M. Parga Torres,* Víctor M. Zamora Villa, Juan M. Covarrubias Ramírez, Isidro H. Almeyda León, Humberto A. López Delgado y Román Flores López.

GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE SEMILLA DE PLANTULAS DE MELON EN CHAROLAS CON DIFERENTE NÚMERO DE ALVEOLOS **273**
Potisek, T. M. C.[1], González, B. J. L.[1], González, C. G.[1], Valenzuela, N. L. [1], y Velasquez V.M.A.[1]

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE GOMAS ENRIQUECIDAS CON VITAMINAS **277**
Hernández González L.E*[1]., González Flores J. E.[1]., García de la Riva L.A.[1]., Isidro Requejo L.M.[2]

RENDIMIENTO DE LA HOJA DE OREGANO EN UNA PLANTACION DE DOS AÑOS BAJO MANEJO INTENSIVO **282**
Cano-Pineda Antonio.; Villavicencio Gutiérrez E. Edith

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE DE TRITICALES DE INVIERNO CON DIFERENTES ESQUEMAS DE USO DE LA ZONA ÁRIDA DE CHIHUAHUA, MÉXICO **287**
Terrazas P.J.G. y D. Albarrán A., Delicias-INIFAP

EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE LOS TRITICALES DE HÁBITO DE CRECIMIENTO DE PRIMAVERA COSECHADOS EN DOS ETAPAS DE CRECIMIENTO. **291**
Terrazas P.J.G. y O. Beltrán S.

EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE CONSIST MAX 524 SC (tebuconazole +trifloxystrobin) CONTRA VIRUELA Puccinia cacabata Arth y Holw EN ALGODONERO EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. 2011. **294**
José Luis Aldaba Meza(*1), María de la Luz Durón Terrazas

ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE TACORA 25 EW (tebuconazole) CONTRA VIRUELA Puccinia cacabata Arth y Holw EN ALGODONERO EN CHIHUAHUA. 2011 **301**
José Luis Aldaba Meza*1, María de la Luz Durón Terrazas[2]

ANÁLISIS DEL RECORRIDO LINEAL DEL FRUTO DURAZNO EN SUPERMERCADOS **307**
Blanca Isabel Sánchez Toledano[1], José de Jesús Espinoza Arellano[2], Damián Torres Hernández[2]

IMPACTO ECONÓMICO DE LA TECNOLOGÍA "MEJORA DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO, PRODUCTIVIDAD DE AGUA Y SANIDAD DEL SUELO EN CHILE SECO **313**
Blanca Isabel Sánchez Toledano[1], Alfonso Serna Pérez[1], Vázquez Alvarado Paulino[2]

EVALUACIÓN DE DIEZ DIFERENTES RUTINAS DE FERTILIZACIÓN EN PLANTAS DE MEZQUITE (Prosopis laevigata) **318**
Enrique Merlín Bermudes[1] y Verónica Bustamante García[1]

PRODUCCIÓN DE SANDIA SIN SEMILLA CON FERTILIZACIÓN ÓRGANICA E INORGÁNICA BAJO CONDICIONES DE CAMPO **323**
Alejandro Moreno Reséndez[1], Roselin Jiménez-López[2], César Márquez-Quiroz[2], Norma Rodríguez-Dimas[3], José Luis Reyes-Carrillo[4], Mario García-Carrillo[1]. Héctor Madinaveitia-Ríos[4] José Luis Puente Manríquez[2] y Pedro Cano-Ríos[5]

DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA EN CULTIVO DE CALABACITA (CUCÚRBITA PEPO) DESARROLLADA EN SUSTRATOS ORGÁNICOS **331**
Jorge Arnaldo Orozco Vidal[1], Elsa Aurora Galindo Ponce[2], Miguel A. Segura Castruita[1], Pablo Yescas Coronado[1], Manuel Fortis Hernandez[1], Pablo Preciado Rangel[1], Cinthia Catalina Vidal Caballero[3]

EL USO DE CHICHARO FORRERO EN SIEMBRA INTERCALADA CON AVENA INCREMENTA EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA **338**
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez[1], Luis E. Arias Chávez[2], Fernando González Castañeda[3] y Gregorio Núñez Hernández[4].

FACTORES DE RIESGO PARA UN PRIMER ESTRO POST-PARTO TARDÍO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO **314**
Estrada CE[1*], Espinosa MMA[2], Montiel OLJ[2], Villaseñor GF[1], Vera AHR[2], Villagómez-Amezcua ME[3], De La Torre SJF[1].

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN AL SUELO Y FOLIAR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOYA PARA EL NORTE DE TAMAULIPAS **347**
Bustamante Dávila Alejandro José[1]*, Magallanes Estala Agustín[1], Bustamante García Marco Antonio[2] y Alvarado Carrillo Manuel[1]

APROVECHAMIENTO DEL OREGANO SILVESTRE (Lippia berlandieri) EN LA REGION DE NAZAS, DURANGO **352**
García E. G.*[1] y Olhagaray R. E. C.

USO DEL RODILLO AEREADOR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris) EN CURVAS A NIVEL PROBANDO AREA SIEMBRA-AREA ESCURRIMIENTO EN MATORRALES MICROFILOS DE LA REGION NORTE CENTRO **356**
García E. G.*[1] y Olhagaray R. E. C

VALIDACIÓN DE SORGO ALMUM (Sorghum almum) EN CURVAS A NIVEL EN MATORRALES MICRÓFILOS DE LA REGIÓN NORTE CENTRO **361**
García E. G.[1] , Pastor L.F.J.[1] y Olhagaray R. E.C.*

RELACIÓN TAMAÑO DE HATO, LACTANCIA Y ÉPOCA DE PARTO CON LA FERTILIDAD A PRIMER SERVICIO **365**
Montiel OLJ[1]*, Espinosa MMA[1], Estrada CE [2], Vera AH, [1] y Ruiz LFJ. [1]

SUSTRATOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum; Mill) **370**
Antonio Gallegos Ponce[1], Julieta Escobedo Fierro[2], Juan José Flores Moctezuma[2], Rafael Figueroa Viramontes[1], Salvador Berumen Padilla[1], Alejandro Martínez Ríos[1], Juan De Dios Quevedo Guillen[1], Diana Escobedo Lopez[1], Judith Puentes Gutiérrez[1]

ESTUDIO BACTERIOLOGICO DE LA LECHE EN ESTABLOS UBICADOS EN LA REGIÓN CENTRAL DE DURANGO **377**
Guadalupe Villarreal Rodríguez*, Manuel Murillo Ortiz, Esperanza Herrera Torres

MEDICIÓN DE LA EROSIÓN EN AGOSTADEROS SOBREPASTOREADOS DEL NORTE DE HIDALGO DURANGO **380**
Avila Cisneros Rafael[1], Rocha Valdez Juan Leonardo[1] y Saúl Aguirre González[2]

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO - FRANCES ESTIMULADAS MEDIANTE ESPONJAS VAGINALES vs. PROGESTERONA INTRAVULVAR **387**
Rivas-Muñoz R.[1*], Carrillo E. [1], García J.A.[1], Véliz F.G.[2]

PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ ASOCIADA CON MICORRIZA ARBUSCULAR EN DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD EN EL SUELO **392**
Héctor Manuel Cortinas Escobar, Arturo Díaz Franco y Flor Elena Ortiz Cháirez

CARACTERÍSTICAS DE SUELO ENTRE SORGO FERTILIZADO VERSUS INOCULADO CON MICORRIZA ARBUSCULAR DESPUÉS DE SEIS AÑOS **398**
Arturo Díaz Franco*[1], Fidel Espinosa Sandoval[2], Francisco de la Garza Requena[2] y María de los Ángeles Peña del Río[3]

EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A UN FOTOPERÍODO EXTENDIDO EN BECERRAS LACTANTES DE LA REGIÓN LAGUNERA **404**
Nicolás Valenzuela Jiménez[1], Karla Rodríguez Hernández[2*], Ramiro González Avalos[2], Gregorio Núñez Hernández[2] y Alejandro Villa-Godoy

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ESTIERCOL BOVINO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE AVENA EN ESTADO DE EMBUCHE **410**
Ochoa M.E.[1]*, Sánchez D.J.I.[1], Rodríguez H.K.[1],Figueroa V.U.[1], Núñez H.G.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO EN SURCO ESTRECHO Y RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL **415**
Miguel Rivera González[1], Luis Manuel Valenzuela Nuñez [2], Ramón Trucíos Caciano [1,] Julio Cesar Ríos Saucedo [3] y José Alfredo Montemayor Trejo [4]

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN HÍDRICAS PARA LA ALFALFA (Medicago sativa) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO **421**
Miguel Rivera González[1], Ramón Trucíos Caciano [1,] José Alfredo Montemayor Trejo[2] y Juan Estrada Avalos[1]

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE CANOLA ESTABLECIDA EN ESTABLOS DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO **427**
David G. Reta Sánchez[1]; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Héctor M. Quiroga Garza; Arturo Gaytán Mascorro

INCORPORACIÓN DE CANOLA Y SOYA EN LOS PATRONES FORRAJEROS DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: VALIDACIÓN **432**
David G. Reta Sánchez[1]; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Héctor M. Quiroga Garza; Arturo Gaytán Mascorro

CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CUENCA DEL RÍO ZAHUAPAN **437**
Ramón Trucíos Caciano[1], Juan Estrada Ávalos[1], Antonio Anaya Salgado[2], Gerardo Delgado Ramírez[1]

DELIMITACIÓN DE USO DE SUELO EN DISTRITOS DE RIEGO A NIVEL NACIONAL **443**
Ramón Trucíos Caciano[1], Miguel Rivera González[1], Julio Cesar Ríos Saucedo[2], Luis Manuel Valenzuela Núñez[3], Juan Alfonso Vallejo Valadez[4]

CALIBRACIÓN DE TDR PARA ESTIMAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD VOLUMÉTRICA EN EL SUELO **448**
M.A. Inzunza Ibarra, M.A. Inzunza Ibarra Jr, E. Catalán Valencia, M. Villa Castorena y Abel Román López

PRODUCCION DEL GIRASOL A CONDICIONES DIFERENTES DE DEFICIT HÍDRICO EN EL SUELO **454**
Miguel Servín Palestina[1], Marco A. Inzunza Ibarra[2], Magdalena Villa Castorena[2], Ernesto Alonso Catalán Valencia[2] y Abel Román López[2]

EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE COLECTAS DE Thevetia peruviana, EN SUELO LITOSOL EN EL ESTADO DE YUCATÁN **459**
Herrera-Parra Elizabeth[1], Cristóbal-Alejo Jairo[2], Ruiz-Sánchez Esaú[2]; May-Canul Fátima del R[2] Basulto-Graniel Jorge[1]

EVALUACIÓN DE COMPOSTAS Y BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE ALOE VERA L. **465**
Mónica G. Lozano-Contreras[1], Diana L. Cabrera-Amaro, Aurelia López-Herrera, Elizabeth Herrera-Parra

EVALUACIÓN AGRONOMICA INTEGRAL DE Thevetia peruviana, EN SUELO LUVISOL RÓDICO EN EL ESTADO DE YUCATÁN **471**
Herrera-Parra Elizabeth[1] May-Canul Fátima del R[2,] Cristóbal-Alejo Jairo[2] Ruiz Sánchez E[2]; Lozano-Contreras M[1], Pool-Chan Jesus[2]

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE PATÓGENOS ASOCIADOS A SÁBILA (Aloe vera L.) BAJO PRODUCCIÓN ORGÁNICA **477**
Herrera-Parra Elizabeth[1*], Cabrera-Amaro Diana[1], Cristóbal-Alejo Jairo[2] Lozano Contreras Mónica[1]

EFLUENTES, VOLUMEN Y CALIDAD INTEGRAL DEL AGUA DE LA LAGUNA DE BUSTILLOS, MUNICIPALIDAD DE CUAUHTEMOC, CHIHUAHUA **484**
Ramírez V., O.[1], Amado Á.,J.P.[1], Jacobo C. J. L[1]., Chávez J. A. L[1]., Jiménez G. J. C. y García D. L. E[1]**.**

COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN LA GERMINACIÓN Y VIGOR DE SEMILLA DE NOGAL **490**
Juan José Galván Luna[1*], Nora Zulema López Salazar[1], Ma. Alejandra Torres Tapia[2] y Alejandro Gutiérrez Hernández[1]

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE MAÍZ FERTILIZADO CON ESTIERCOL BOVINO **495**
Santana Omar Iván[1], González Castañeda Fernando[1], Núñez Hernández Gregorio[2], Peña Ramos Alfonso[2].

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DEL BAGAZO DE SOTOL **501**
Serna B. O., Albarran A. D., Ronquillo A. J. O.

PROTEÍNA DEGRADABLE EN RUMEN EN HENO DE ALFALFA EN DIFERENTES ÉPOCAS DE PRODUCCIÓN **505**
Serna B. O., González G. F. J., Ronquillo A. J. O.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL EN MAÍZ FORRAJERO Y EFECTO DE LA ÉPOCA DE SIEMBRA **509**
Oscar. Serna B., José. G. Terrazas P.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN TRIGO Var. JUPARE, EN LA REGION CENTRO DE COAHUILA **514**
Reyes Rosas Audberto*, Vázquez Ramos José Antonio, Covarrubias Ramírez Juan Manuel

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS NUTRIENTES EN TRES TIPOS DE SILO FORRAJERO PARA BOVINOS LECHE **520**
Damián Torres H., Juan I. Sánchez D., David G. Reta S., José de Jesús Espinoza A. y Ramiro González A.

ENFERMEDAD INFECCIOSA DE Chrysoperla sp. **527**
Dolores Mendoza Flores[1], José Alfredo Samaniego Gaxiola[2] y Aurelio Pedroza Sandoval

FUMIGACIÓN DE Chrysoperla sp. PARA EL CONTROL DE UNA ENFERMEDAD INFECCIOSA **531**
Dolores Mendoza Flores[1], José Alfredo Samaniego Gaxiola[2] y Aurelio Pedroza Sandoval[1]

MUERTE DE ESCLEROCIOS DE Phymatotrichopsis omnivora DISMNUYENDO EL pH EN PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES **536**
José Alfredo Samaniego Gaxiola

PROTECCIÓN TEMPORAL CON MICROTÚNELES PARA LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA **541**
Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew-Madinaveitia[1], José de Jesús Espinoza-Arellano[1]. David Guadalupe Reta-Sánchez[1], Isidro Reyes Juárez[1]., Luis M. Isidro-Requejo

USO DE MICROTÚNELES PARA PRODUCCIÓN DE SANDÍA INJERTADA EN LA COMARCA LAGUNERA **547**
Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew-Madinaveitia[1], José de Jesús Espinoza-Arellano[1]. David Guadalupe Reta Sánchez[1], Luis M. Isidro Requejo[1], Isidro Reyes Juárez

USO DE SALAS Y BUENAS PRACTICAS DE ORDEÑO PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EN LECHE DE CABRA **553**
Maldonado JJA[1], Isidro RLM[1], Vélez LI[1], Palomo RM[1].

VARIABILIDAD DE ALGUNOS METODOS PARA DETACTAR MASTITIS EN CABRAS LECHERAS EN LA COMARCA LAGUNERA **557**
Maldonado J.J.A.[1]; De Los Reyes H.A.L.[2]; Isidro R.L.M.[1], Vélez M.L.I.[1]

CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE SUELO Y SU APTITUD PARA USO POTENCIAL EN LA AGRICULTURA, GANADERÍA O ACTIVIDAD FORESTAL EN LA SIERRA NOROESTE DE LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO **561**
Jesús Arcadio Muñoz Villalobos[1], Hilario Macías Rodríguez[1], Miguel Agustín Velásquez Valle[1], Ma. Magdalena Villa Castorena

COMPARACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN POR GOTEO Y MICROASPERSIÓN Y SU COMBINACIÓN EN CALABACITA **570**
Montesinos R, W.[1]; Covarrubias R., J. M.[2]*; Briones S., G.[1]; Reyna C., T.

VALIDACIÒN DE UN MANEJO INTEGRAL EN MAÌZ Y SORGO FORRAJERO

PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL **575**
Juan I. Sánchez D., Gregorio Núñez H. Esmeralda Ochoa M., José J. Cruz Ch., Rodolfo Faz C. Y Karla Rodríguez H.

PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRITIVO EN SORGO FORRAJERO CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN Y RIEGO **583**
Juan I. Sánchez D., Gregorio Núñez H. Esmeralda Ochoa M., Rodolfo Faz C., Z. Morales F. y Uriel Figueroa V.

LA INNOVACION COMO CONTRIBUCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA EMPRESA ALGODONERA DE SAN PEDRO COAHUILA **588**
Lilibet Mendoza Wong[1], Francisco A. Mendoza Rodríguez[1], Irineo García Vaquera[2]

USO DE TRICHODERMA PARA ENRAIZAMIENTO DE ESTACA DE HIGUERA EN CONTENEDORES INDIVIDUALES DE PLÁSTICO CERRADOS **594**
Hilario Macías Rodríguez[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Miguel A. Velásquez Valle[1], María del Carmen Potisek Talavera[1]

PRACTICAS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLES DE FORRAJES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHERIA FAMILIAR **599**
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez[1], Luis E. Arias Chávez[2], Nadiezhda Y.Z. Rámirez Cabral[1], Juan C. López García[1] y Esteban Osuna Ceja[3]

EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL RIEGO POR SUPERFICIE EN MELGAS MEDIANTE UN MODELO DE SIMULACIÓN **605**
Gerardo Delgado Ramírez[1*]; Antonio Anaya Salgado[1]; Juan Estrada Ávalos[1]; Ramón Trucíos Caciano[1]; Ernesto A. Catalán Valencia[1]

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN BALLICO ANUAL **612**
Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN CANOLA **618**
Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Reta S.D.G.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN TRITICALE **624**
Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

EVALUACIÓN DE INDICADORES PARA EL MONITOREO DE LA SALUD DEL PASTIZAL ARBOSUFRUTESCENTE EN DURANGO **630**
J. Natividad Gurrola-Reyes[1] e Isaías Chairez-Hernández[1]

APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN EL DESARROLLO DE CARICA PAPAYA L. EN VIVERO Y CAMPO **636**
Mónica G. Lozano-Contreras[1], Felipe Santamaría-Basulto, Elizabeth Herrera-Parra.

UTILIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO (CAPSICUM CHINENSE JACQ.) **643**
Mónica G. Lozano-Contreras[1], Elizabeth Herrera-Parra[1], Jairo Cristóbal-Alejo[2], Armando Aguado-Santacruz[3], Esaú Ruiz-Sánchez[2]

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS EN DOS COMUNIDADES DE MEZQUITE (PROSOPIS LAEVIGATA [HUMB. ET BONPL. EX WILLD.] M. C. JOHNST.) EN DURANGO **649**
Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], Julio César Ríos Saucedo[2],
Miguel Rivera González[2], Ramón Trucíos Caciano[2],
Cándido Márquez Hernández[1]

FENOLOGIA DE ÁRBOLES JÓVENES DE ROBLE (QUERCUS PETRAEA) Y HAYA (FAGUS SYLVATICA) EN CONDICIONES DE DEFOLIACIÓN Y RADIACION SOLAR LIMITADA **656**
Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], María del Carmen Potisek Talavera[2],
José Luis González Barrios[2], Guillermo González Cervantes[2],
Cándido Márquez Hernández[1]

EFECTO DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO SOBRE LA GANACIA DE PESO POSDESTETE EN CABRAS ALPINAS **661**
Carrillo E[1 *], Rivas-Muñoz R[1], Zermeño H[1], García JA[1], Carrillo-Moreno E[2], Cabrera J[1], Véliz FG[2]

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE RIEGO POR INTERNET **666**
Catalán Valencia Ernesto Alonso[1], Villa Castorena Magdalena[1], Inzunza Ibarra Marco Antonio[1], Román López Abel[1], Delgado Ramírez Gerardo[1]

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE MICROTÚNELES EN EL CULTIVO DEL MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA **673**
José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arturo Gaytán Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew Madinaveitia[1] y Angeles Carrillo Muñoz[2]

CALIDAD Y EFICIENCIA EN EL USO DE NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN **680**

DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO
Zenona Morales Fabián[1], Gregorio Núñez Hernández[2], Juan Isidro Sánchez Duarte[2], Esmeralda Ochoa Martínez[2], Uriel Figueroa Viramontes[2].

ACONDICIONAMIENTO OSMÓTICO EN SEMILLAS DE FRIJOL **686**
Ma. Magdalena Villa-Castorena[1], Ernesto Alonso Catalán-Valencia[1], Marco Antonio Inzunza-Ibarra[1], Abel Román-López[1], Hilario Macías Rodríguez[1]

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN AVENA **690**
Reyes GA[*1], Cruz ChJJ[1], Núñez HG[1], Faz CR[1], Sánchez DJI

RESPUESTA ESTRAL Y SU LATENCIA EN CABRAS CRIOLLAS CON BAJA CONDICIÓN CORPORAL AL EFECTO MACHO **697**
Vélez LI[1*], Maldonado JJA[1], López GJC[2], Isidro RLM[1], Véliz FG[3], Salinas GH[1]

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES: AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS TOTALES **702**
Salva Gómez Victor[3], González Avalos Ramiro[1*], González Avalos José[2], Rodríguez Hernández Karla[1], Peña Revuelta Blanca Platricia[3], Núñez González Lilia Esmeralda[4].

EVALUACION DEL DESARROLLO DE BECERRAS HOLSTEIN ALIMENTADAS CON SUSTITUTOS LÁCTEOS CON IGUAL CONTENIDO DE PROTEÍNA **707**
González Avalos Ramiro*[1], González Avalos José[2], Rodríguez Hernández Karla[1], Peña Revuelta Blanca Platricia[3], Núñez González Lilia Esmeralda[4].

REGIONALIZACIÓN DEL CULTIVO DE CHÍA (SALVIA HISPANICA L.) EN MÉXICO **712**
Ramírez Jaramillo G.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD EN AGRONEGOCIOS: ESTUDIO DE CASO **717**
Damián Torres Hernández, José de Jesús Espinoza Arellano y Antonio Martínez Vázquez.

PRESENCIA DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN AGUA DE BEBEDEROS QUE CONSUME EL GANADO CAPRINO DE LA COMARCA LAGUNERA **724**
Miguel Palomo Rodríguez, Luis Maconetzin Isidro Requejo,
José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez,
Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS AROMÁTICOS **730**

VOLÁTILES EN AGUA RESIDUAL
Miguel Palomo Rodríguez, José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Jorge Maldonado Jaques, Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

CARGA FISICOQUÍMICA PRIMARIA DEL AGUA QUE CONSUME EL GANADO CAPRINO DE LA COMARCA LAGUNERA **736**
Miguel Palomo Rodríguez, José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

RELACIÓN ENTRE EL FACTOR C Y LAS PÉRDIDAS DE SUELO EN TERRENOS AGRÍCOLAS DE LADERA **742**
Miguel A. Velásquez Valle, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Hilario Macías Rodríguez, María del Carmen Potisek Talavera e Ignacio Sánchez Cohen

NONPARAMETRIC DISCRIMINANT ANALYSIS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND LOGISTIC REGRESSION COMPARISON FOR PREDICTING GRASSHOPPER POPULATION **748**
Isaias Chairez Hernández, J. Natividad Gurrola Reyes, Gerardo Pérez Santiago María P. Gonzáles Castillo

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MAIZ CON DOS TIPOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO **759**
Ochoa ME, Núñez HG, Sánchez DJI, Figueroa VU, Morales FZ

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL MAÍZ EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL NOROESTE, CHIHUAHUA **763**
Ramírez V. O., Jacobo C. J. L., Jiménez G. J. C., Chávez J. A. L., García D. L. E. y García H. M. R.

DIAGNÓSTICO DEL USO DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN EXPLOTACIONES LECHERAS DEL SISTEMA INTENSIVO EN AMBIENTES CÁLIDO Y TEMPLADO **767**
Gregorio Núñez Hernández, José Juan Cruz Cháirez, Omar Iván Santana, Karla Rodríguez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte, Esmeralda Ochoa Martínez, Fernando González Castañeda, Ramiro González Avalos, Arturo Reyes González, Rodolfo Faz Contreras, Uriel Figueroa Viramontes, Hugo A. Serrato Medina.

PROCESO DE CRIANZA DE BECERRAS Y VAQUILLAS DE REEMPLAZO EN ESTABLOS EJIDALES DE LA LAGUNA **772**
Karla Rodríguez Hernández[1*], Ramiro González Avalos[1], Esmeralda Ochoa Martínez[1], Juan Isidro Sánchez Duarte[1] y Gregorio Núñez Hernández[1]

EFECTO DEL ACOLCHADO Y DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE AJO JASPEADO EN ZACATECAS **778**
Felipe de J. Díaz-Sotelo[1], Manuel Reveles-Hernández[2] y Rodolfo Velásquez-Valle[2]

ARREGLOS TOPOLÓGICOS, DENSIDAD DE SIEMBRA Y RENDIMIENTO DE AJO EN ZACATECAS **783**
Karina Casas-Gómez[1], Manuel Reveles-Hernández[2] y Rodolfo Velásquez-Valle[2]

ANCHO INIFAP 58: UNA NUEVA LÍNEA DE CHILE PARA SECADO PARA ZACATECAS, MÉXICO **787**
Rodolfo Velásquez-Valle[1], Manuel Reveles-Hernández[1] y Moisés Ramírez-Meraz[2]

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE ESTABILIZANTES EN LA ACEPTACIÓN DE HELADO EN BASE DE LECHE DE CABRA. **791**
Hernández González L.E., Isidro Requejo L. M., Fernández Michel S. G., Froto Madariaga Ma. De L.

EFECTO DE LA ADMINISTRACION Y CALIDAD DEL CALOSTRO PASTEURIZADO SOBRE LA TRASFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA EN BECERRAS LECHERAS **795**
Macías Estrada Juan Carlos[4], González Avalos Ramiro[1*], Serrato Corona J. Santos[4], González Avalos Jose[2], Rodríguez Hernández Karla[3], Peña Revuelta Blanca Patricia[1], Núñez González Lilia Esmeralda[5], Robles Trillo Pedro Antonio[1]

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL TOMATE EN LA COMARCA LAGUNERA **800**
Luis M. Isidro-Requejo[(1)*], Yasmin I. Chew-Madinaveitia[(1)], Arturo Gaytan-Mascorro[(1)], Isidro Reyes-Juárez[(1)], Romana Ramírez-Flores[(2)].

FLORA MICROBIANA PRESENTE EN EL CULTIVO DE MELÓN (Cucumis melo L.) **805**
Luis M. Isidro Requejo[(1)*], Arturo Gaytan Mascorro[(1)], Yasmin I. Chew Madinaveitia[(1)] Isidro Reyes-Juárez[(1)], Romana Ramírez-Flores[(2)].

LA SUPLEMENTACIÓN CON CLA REDUCE LAS PÉRDIDAS DE CONDICIÓN CORPORAL EN LAS VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR **811**
Moreno MM[1*], Estrada CE[2], Villagómez AME[3], Vera AHR[4], Ramírez HR[2]

UNA ALTERNATIVA TECNOLOGICA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE MIEL EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO **817**
Ángel Mejía Vázquez[1]., Miguel E. Arechavaleta Velasco[2]., Karla Itzel Alcala Escamilla[3]., Amadiz Tapia Avila[4]., Jacobo José Gutierrez[4]., Diana Irlanda Montero Alvarado[4].,

IMPACTO DE LA ASISTENCIA TECNICA EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL ESTADO DE GUERRERO **823**

[1]Ángel Mejía Vázquez, [2]Ricardo Vera Debray, [2]Alfredo Rubí Limones, [2]Canuto Muñoz García, [2]Gustavo Trujillo Flores, [2]Diana Irlanda Montero Alvarado

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN EL CULTIVO DE SANDIA (Citrullus lanatus) EN LA COMARCA LAGUNERA **827**
Luis M. Isidro-Requejo(1)*, Arturo Gaytan-Mascorro(1), Yasmin I. Chew-Madinaveitia(1)

EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA DE MESA VARIEDAD QUEEN (Vitis vinífera L.) **831**
[1]Rodolfo Faz Contreras, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3] Clayre Velazquez Vazquez

PORTAINJERTO-PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN Y LONGEVIDAD DE PLANATAS DE VID VARIEDAD QUEEN (Vitis vinífera L.) **835**
[1]Rodolfo Faz Contreras, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3] Clayre Velázquez

POTENCIAL MATRICO DEL SUELO BAJO DOS NIVELES DE RIEGO Y TRES DÓSIS DE ESTIERCOL **840**
[1]Rafael Figueroa Viramontes tipeba@prodigy.net.mx; [1]Salvador Berumen Padilla; [1]Cirilo Vázquez Vázquez; [1]Ignacio Orona Castillo; [1]Juan José Martínez Ríos; [1]Antonio Gallegos Ponce y [2]José Ángel Maraña Santacruz

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA: ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE PIQUÍN BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS **847**
César Márquez-Quiroz[1], Alejandro Moreno-Reséndez[2], Pedro Cano-Ríos[2], Sayani Teresa López-Espinosa[3] y Armando Edgar Hernández-Cruz[1]

CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS A PARTIR DE SEMILLAS DE FRIJOL **854**
Nadiezhda R-Cabral[1], Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez[1], Mariandrea Cabral-Enciso[2]

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE GENOTIPOS DE FRIJOL NEGRO EN ZACATECAS **859**
Nadiezhda R. Cabral[1], Ricardo Alonso Sánchez Gutierrez[1], Rigoberto Rosales Serna[2] y Mariandrea Cabral Enciso

MODERNIZACIÓN DE UN VEHICULO CONVENCIONAL MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ACOPLAMIENTO MECANICO **863**
Marco A. Cortés Chamorro[1], Francisco Garibaldi Márquez[1], Ernesto Martínez Reyes[1]

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE ACUMULACIÓN DE FORRAJE SECO DE ALFALFA EN BASE A VARIABLES CLIMATOLÓGICAS. I. DESARROLLO DEL MODELO **872**
Héctor Mario Quiroga Garza

FERTIRRIEGO Y SU EFECTO SOBRE CALIDAD DE GUAYABA PARA ZACATECAS, MEXICO. **877**
Ma. Guadalupe Zacatenco González [1*],Miguel Servin Palestina[1], José Saúl Padilla Ramírez[2]

LA EVAPOTRANSPIRACION Y SU USO PARA EL RIEGO OPORTUNO EN NOGAL PECANERO **881**
González, C. G.[1], Valenzuela, N. L. [1], Potisek, T. M. C.[1], González, B. J. L.[1], Chavez R. E.[1]

USO DE TRICHODERMA PARA ENRAIZAMIENTO DE ESTACA DE HIGUERA EN CONTENEDORES INDIVIDUALES DE PLÁSTICO CERRADOS **886**
Hilario Macías Rodríguez[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Miguel A. Velásquez Valle[1], María del Carmen Potisek Talavera[1]

LA MUJER EN LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN TLAXCALA **891**
Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Miguel Gómez[1]

VARIABLES PRODUCTIVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN CAPRINOS ALIMENTADOS CON ENSILADO DE SÓLIDOS DE EXCRETAS PORCINAS **898**
Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Miguel Gómez[1]

USO DE ANIMALES DE TRACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA CIUDAD DE MEXICO **903**
Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez, Angélica Ruano Soberanis[1]

MERCADOS DE MASCOTAS Y SU VINCULACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA **909**
Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Angélica Ruano Soberanis[1]

USO ANTROPOCÉNTRICO DE LAS ESPECIES VEGETALES EN LA REGIÓN DE XOCHIMILCO, AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO **913**

Miguel Gómez[1],Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Angélica Ruano Soberanis[1]

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS EN UNA GRANJA TECNIFICADA EN XOCHIMILCO, DISTRITO FEDERAL **919**
José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1], Abish de Jesús Chavarría[1]

PRODUCCION DE CERDOS DE TRASPATIO EN LA REGION DE XOCHIMILCO **924**
José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1], Abish de Jesús Chavarría[1]

VARIABLES PRODUCTIVAS EN VACAS HOLSTEIN DE LA CIUDAD DE MÉXICO **928**
Miguel Gómez[1] , Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1],
José Cortés Zorrilla[1],

ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS BAJO LA PERPECTIVA DE LA ANTROPOLOGIA RURAL **933**
Francisco Olvera Ramírez[1], José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1]

ÁREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE Agave lechuguilla Torr. EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN **940**
David Castillo Quiroz*[1], Oscar Ulises Martínez Burciaga[1], Mariano Narcía Velasco[1].

AREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE Lippia graveolens **946**
H.B.K. EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS
Oscar Ulises Martínez Burciaga[1] y David Castillo Quiroz[1].

CINCO AÑOS DE EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA **952**
Víctor Manuel Reyes Salas *, Francisco Javier Valdez Oyervides [a], Juan José Galván Luna [a], Marco Antonio Bustamante García [a], Fabiola Aureoles Rodríguez

CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON DOS ESQUILMOS AGRÍCOLAS AMONIFICADOS Y SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA- MELAZA **958**
J. Santos Serrato Corona[1&], Tania I. Minor Hinojosa[2],Héctor D. García S[1]., y

Andrea Minor Hinojosa

964

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE RASTROJO DE MAÍZ Y SOCA DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA- MELAZA
Tania I. Minor Hinojosa[1], J. Santos Serrato Corona[2&], Héctor D. García S[2]., y Andrea Minor Hinojosa[2]

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA AVICULTURA DE CARNE EN LA COMARCA LAGUNERA **970**
Gutiérrez G. Ulises N[1]., López A. Norma, Puentes G. Judith[2], Martínez R. Juan José[2]

EFECTO DE TRES OLIGOMEROS DE QUITOSAN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y PRODUCCION DE TOMATE MEDIANTE DOS METODOS DE APLICACIÓN **979**
Cabrera, D. M[1]., A. Benavides, M[1]., H. Ortega, O[2]., R. Peralta, M[1]., Sandoval, R. A[1].

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE MICROTÚNELES EN EL CULTIVO DE LA SANDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA **986**
José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arturo GaytánMascorro[1]yYasmín Ileana Chew Madinaveitia[1]

EFECTO DEL MES Y EL AÑO DE NACIMIENTO SOBRE INDICADORES DE LA CRIANZA DE BECERRAS **993**
Mario A.Espinosa[1], Eliab Estrada[2], Luis J.Montiel[1], Javier Padilla[3],Ernesto Medina[4]

PROYECCIONES ESTACIONALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS DE REDUCCIÓN DE ESCALA PARA LA REGIÓN DE LOS LLANOS, DURANGO **999**
[1]Gerardo Esquivel Arriaga, [1]Ignacio Sánchez Cohen, [1]Palmira Bueno Hurtado y [2]Osías Ruíz Álvarez

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD PINTO SALTILLO **1005**
Enrique Merlín Bermudes[1] y Verónica Bustamante García[1]

ESTIÉRCOL SOLARIZADO DE BOVINO, VERMICOMPOSTA Y MICORRIZA, EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO EN MALLA SOMBRA **1010**
Vázquez-Vázquez, Cirilo[1§], Salazar-Sosa, Enrique[2], Orona-Castillo, Ignacio[1], Cervantes-Vázquez, Tomás Juan Álvaro[1]

VARIABILIDAD DE MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 1015
Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

CONCENTRACIÓN DE MACRO ELEMENTOS EN MALEZA Y COMPETENCIA NUTRIMENTAL CON EL TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 1021
Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1] Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

EVALUACIÓN DE 3 HIBRIDOS DE TOMATE (Licopersicon esculentum Mill) EN LA COMARCA LAGUNERA 1028

SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGANICAS EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TOMATE 1029
Pablo Preciado Rangel[1‡], Manuel Fortis Hernández[1], Carlos Sánchez Tapia[1],Eduardo Valdivia Salgado[1], Karla Marlen García Villela[1], Fabiola Aguilar Esparza[1], Flor Valeria Galindo Pardo[1]

PRUEBAS DE FITOTOXICIDAD EN ABONOS ORGÁNICOS 1034
Karla Marlen García Villela[1],Flor Valeria Galindo Pardo[1]Pablo Preciado Rangel[1], Manuel Fortis Hernández[1], Carlos Sánchez Tapia[1],Eduardo Valdivia Salgado[1],

EFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN Y FERTILIZACIÓN NITROFOSFATADA EN EL CULTIVO DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA 1040
Alma Angélica Ortiz Avalos[1], Juan Manuel Cortés Jiménez[1],
Teresa de Jesús Ruiz Vega[1], Gerardo Zazueta Encinas[1], Miguel Rivera González[2]

MALEZA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL CULTIVO DE TRIGO Y CUANTIFICACIÓN DE SU COMPETENCIA POR MICRO ELEMENTOS EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 1046
Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE GIRASOL BAJO CONDICIONES RESTRICTIVAS DE HUMEDAD 1054
[1]Palmira Bueno Hurtado, [1]Ignacio Sánchez Cohen, [1]Gerardo Esquivel Arriaga, [1]Marco A. Inzunza Ibarra, [2]Nidya Fabiola Curiel Maciel

PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO CON RIEGO DIFERENCIADO POR CINTILLA Y ESTIERCOL SOLARIZADO EN CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L.) **1061**
[1]José Ángel Maraña Santacruz anubismarana@hotmail.com; [2]Rafael Figueroa Viramontes; [2]Salvador Berumen Padilla; [2]Cirilo Vazquez Vazquez; [2]Ignacio Orona Castillo; [2]Juan José Martínez Ríos; [2]Antonio Gallegos Ponce, Fernando Cabral Valdez[2]

CUANTIFICACIÓN DEL CO2 DERIVADO DE LOS CAMBIOS EN LA BIOMASA LEÑOSA EN EL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO **1067**
P. Bueno Hurtado[1]; A. López Santos[2]; J.L. González Barrios[1]; L.M. Valenzuela Núñez[2]; J. Pinto Espinoza[3]; M. A. Martínez Prado[3]

PROGRAMA DE ANALISIS SECUENCIAL PARA FERTILIZAR HIBRIDOS DE TOMATE CON FERTIRRIGACION **1075**
[1]Damián Aguilera Tapia, [1]Natanhael Flores González, [1]Adrián Fabela Zacarías, [2]Jesús Guzmán Carvajal

ESTUDIO DEL AZUFRE EN SUELOS DE LA SERIE COYOTE EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO CON FERTIRRIGACION **1081**
[1]Damián Aguilera Tapia, [1]Adrian Fabela Zacarías.

NUTRICION DE CHILE JALAPEÑO CON TRES NIVELES DE VERMICOMPOSTA LIQUIDA CON FERTIGACION **1087**
[1]Gilberto Badillo Ríos, [1]Natanhael Flores González, [1]Damián Aguilera Tapia

CURVAS DE EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIMENTOS EN TOMATE CON TRES NIVELES DE LIXIVIADO DE LOMBRIZ **1093**
[1]Leticia Alfaro Hernández, [1]Natanhael Flores González, [1]Damián Aguilera Tapia

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE LA ACTIVIDAD APÍCOLA EN DURANGO, MÉXICO **1099**
Jesús Martín Ibarra Flores*[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[1] y Jesús Carreón Rodríguez[2]

CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES FAMILIARES DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN EL CENTRO NORTE DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO **1104**
Jesús Martín Ibarra*[1], Arnulfo Pajarito[1], Jesús Carreón[2], Julio César Ríos[1]

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS DE BOVINOS CARNE CON ASISTENCIA TÉCNICA DEL DDR 04 EN DURANGO, MÉXICO **1111**
Jesús Martín Ibarra Flores*[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[1], Jesús Carreón Rodríguez[2]

EVALUACION DEL CULTIVO DE KENAF EN DOBLE HILERA EN LA ZONA DE RIEGO DE CULIACÁN **1120**
Daniel González[1], Juan E. Reyes[1], Alfredo Loaiza[1], Jesús Pérez[1]

EL CULTIVO DE KENAF COMO ALTERNATIVA FORRAJERA EN LA ZONA DE TEMPORAL DE CULIACÁN. **1124**
Daniel González[1], Juan E. Reyes[1], Alfredo Loaiza[1], Jesús Pérez[1]

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA PARA RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA; DIAGNOSTICO CON ECUACIONES DE CONTENIDO MINERAL **1128**
José Luis González Barrios[1], Ernesto Catalán Valencia[1], Magdalena Villa Castorena[1],
Marco Inzunza Ibarra[1], Abel Román López[1]

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS SILVESTRES ECTOMICORRÍZICOS CON POTENCIAL DE USO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL EN DURANGO **1135**
José Leonardo García-Rodríguez[1]*, Jorge Manuel Mejía-Bojorquez[1]; David Amador-Sierra[1], José Ángel Sígala-Rodríguez [2], José Ángel Prieto-Ruíz[1]

VARIABILIDAD DE CEPAS DE Metarhizium anisopliae EN BASE A POLIMORFISMOS DE ADN AMPLIFICADOS AL AZAR **1141**
Aviña Martínez Gabriel Nicolás[1], García Pereyra Jesús[1], Alvarado Gómez Omar[2], Orosco Flores Alberto Alonso[3]

ENTOMOPATÓGENOS OBTENIDOS EN CULTIVO LÍQUIDO Y SU APLICACIÓN EN Brachistola magna **1145**
Aviña Martínez Gabriel Nicolás[1], García Pereyra Jesús[1], Alvarado Gómez Omar[2], Orosco Flores Alberto Alonso[3].

DETERMINACIÓN DE AREAS CON POTENCIAL PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ALBAHACA EN BAJA CALIFORNIA SUR **1148**
Hector Cirilo Fraga Palomino[1*], Manuel Ayala Cruz[2], Arturo Cruz Falcón[1], Francisco Higinio Ruiz Espinosa[3].

LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA EN CUATRO GENOTIPOS DE AVENA FORRAJERA (Avena sativa; L) EN LA REGION LAGUNERA **1154**
M.C. Antonio Gallegos Ponce[1], M.C. Fernando Cabral Valdez[1], M.C. Juan de Dios Quevedo Gillen[1], M.C. Diana Escobedo López[1], Ph.D Rafael Figueroa

Viramontes[1], M.C. Alejandro Martínez Ríos[1], M.C. Miguel Fernando Sánchez[1],Judith Puentes Gutiérrez, Jorge Mateo Name Castillo[2]

COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE PICUDO (Anthonomus grandis) EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO PARA LA COMARCA LAGUNERA **1162**
Miguel Guzmán Arcos y Miguel Palomo Rodríguez

VARIACIONES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE GUSANO SOLDADO (Spodoptera exigua) PARA VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA **1168**
Miguel Guzmán Arcos y Miguel Palomo Rodríguez

TENDENCIAS DE LA EVAPORACIÓN EN EL TANQUE TIPO "A" DESDE UNA PERSPECTIVA AGRÍCOLA PARA EL PERÍODO 1966-1994 DE LA ESTACIÓN HERMOSILLO, HERMOSILLO; SONORA **1174**
Osías Ruíz Álvarez[1], Benjamín Valdez Gascón[1], Ramón Sesma León[1], Gerardo Esquivel Arriaga[2] y José Grageda Grageda[1]

EL GIRASOL (Helianthus annuus L.) NUEVA ALTERNATIVA DE CULTIVO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA **1179**
Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta y Hugo R. Uribe Montes

RENDIMIENTO DE FORRAJE EN CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN RIEGO, CICLO OTOÑO-INVIERNO, DURANGO, MÉXICO **1185**
López HJ[1]*, Rosales SR[1], Jiménez OR[1], Núñez MOG[1], Arellano AS[1], González RH[1].

ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LA MADERA DE Bursera aptera (Ramirez) **1191**
Omar Durán Guerra[1], Paz Alejandra Quintanar Isaias[1] ,Rosalinda Cervantes Martinez[2], Julián Cerano Paredes[2], José Villanueva Díaz [2]

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ÍNDICE DE CALIDAD DEL RIO SAN IGNACIO DE ARARECO CHIHUAHUA, MÉXICO **1195**
Celia Chávez-Mendoza[1], Celia Holguín-Licón[2]

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE ENRAIZAMIENTO DE DIFERENTES PORTAINJERTOS EN EL CULTIVO DE LA VID **1202**
[2]Eduardo Madero Tamargo, [1]Rodolfo Faz Contreras, [3]David Alejandro Vázquez

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA DE MESA EN LA VARIEDAD RIBIER (Vitis vinífera L.) EN DIFERENTES PORTAINJERTOS **1207**
[2]Eduardo Madero Tamargo, [1]Rodolfo Faz Contreras, [3]Rita Muñoz Álvarez

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO-2-NAFTALENACÉTICO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE PORTAINJERTOS EN VID **1212**
David Alejandro Vázquez Díaz, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3]Rodolfo Faz Contreras

PROPUESTA DE MODELO DE PRONÓSTICO ESTACIONAL DE PRECIPITACIÓN PARA LA ZONA AGRO-ECOLÓGICA TROPICAL DE MÉXICO **1216**
Miguel Angel González-González[1]*, Esteban Salvador Osuna Ceja[1], Luis Reyes Muro, Arturo Corrales Suástegui[1], Luis Antonio González Jasso[1], Mario Primitivo Narváez Mendoza[1]

POTENCIAL DENDROCLIMÁTICO DE Pinus douglasiana **1227**
Julián Cerano Paredes[1], José Villanueva Díaz[1], Abihail Amaro Sanchéz[2], Jorge Méndez González[3], Rosalinda Cervantes Martinez[1]

DETECCIÓN DE HONGOS Y BACTERIAS EN SEMILLAS DE Picea engelmannii var. mexicana Y Pinus culminicola Y SU INFLUENCIA EN LA GERMINACIÓN **1233**
Rosalinda Cervantes Martínez[1], Julián Cerano Paredes[1], Elizabeth Galindo Cepeda[2], Omar Durán Guerra[3]

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y SU USO EN LA AGRICULTURA **1240**
Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

CURVAS DE COEFICIENTES DE CULTIVOS A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES: BASES TEORICAS DEL BALANCE ENERGETICO **1245**
Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

SISTEMA DE INFORMACION AGROMETEOROLOGICA Y DE ALERTA TEMPRANA PARA LA LAGUNA **1250**
Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1], Manuel Ramírez Delgado[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

SUPERFICIE ACTUAL OCUPADA POR MEZQUITE Y OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN EN SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO **1254**
Julio César Ríos Saucedo[1], Liliana Muñoz Gutiérrez[2], Jaime F. García, Rigoberto Rosales Serna[1].

EVALUACIÓN DE DIEZ TIPOS Y TAMAÑOS DE ENVASE EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE MEZQUITE (PROSOPIS LAEVIGATA) EN VIVERO **1261**

José Carlos Monárrez González[1], José Manuel Ornelas Martinez[2]

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE SUSTRATOS A BASE DE CORTEZA COMPOSTADA DE PINO EN LA PRODUCCIÓN DE PINUS ARIZONICA ENGELM. EN VIVERO. **1267**
José Carlos Monárrez González[1], Hector Alberto Larrea Northon[2]

POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE GRANO EN HÍBRIDOS DE MAÍZ CON SIEMBRAS EN PRIMAVERA Y VERANO **1273**
Ulises Santiago López[1*], Arturo Palomo Gil[2], Elizabeth Santiago López[3], Guadalupe Santiago López[1], Norma Santiago López[4], Arquímedes Santiago López[4]

CONTROL DE CALIDAD DEL ANALISIS DE FÓSFORO EN SUELO, MEDIANTE EL USO DE UNA MUESTRA DE REFERENCIA EN EL LABORATORIO DEL CENEB-INIFAP. **1282**
Zazueta Encinas Gerardo[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Rivera González Miguel[2]

CONTROL INTERNO DEL ANALISIS DE FÓSFORO EN PLANTA, MEDIANTE EL USO DE UNA MUESTRA DE REFERENCIA EN EL LABORATORIO DEL CENEB-INIFAP. **1286**
Zazueta Encinas Gerardo[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Rivera González Miguel[2]

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVOS UTILIZANDO IMÁGENES ESPECTRALES SATELITALES **1291**
Reyes González Arturo[1], Neale Christopher M.U[2] y Martínez Rodríguez Juan. G[1]

PERFIL DE AMINOÁCIDOS EN PASTAS DE JATROPHA E HIGUERILLA RESULTANTES DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE **1297**
Rafael Jiménez Ocampo[1]*, Rigoberto Rosales Serna[1], Sergio Arellano Arciniega [1], Humberto Hernández González[2], Jorge Rodríguez González[3] Julio C. Ríos Saucedo[1]

EFECTOS EN OVIPOSICION DE Epilachna varivestis MULSANT UTILIZANDO ACEITE DE NEEM **1301**
Alejandro Leal-Sáenz, Gerardo Pérez-Santiago[1*], Rebeca Álvarez-Zagoya[1*], Martha Celina González-Güereca[1*] y Gabriel Alejandre-Iturbide[1]

PRIMER INVENTARIO DE INSECTOS DIPTERA E HYMENOPTERA DEL MATORRAL SUBTROPICAL DEL MEZQUITAL, DURANGO **1306**
G. Pérez-Santiago*, I. Chairez Hernández*, M. P. González Castillo* y A. Leal-Sáenz

ACOLCHADO PLÁSTICO AL SUELO EN EL CULTIVO DEL MELÓN **1313**
)Héctor Zermeño González, (1) Evaristo Carrillo Castellano, (1) Raymundo Rivas Muños

CALIDAD NUTRICIA DE HARINAS DE TRIGO ENRIQUECIDAS CON HARINA Y ALMIDÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL **1317**
Carla Juliana Valdivia Calderón[1], Rigoberto Rosales Serna[2], Cynthia Adriana Nava Berumen[2], Erika Cecilia Gamero Posada[3]

SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCION DE PEPINO EN INVERNADERO **1323**
Flor Valeria Galindo Pardo; Dr. Manuel Fortis Hernández; Karla Marlen García Villela; Dr. Pablo Preciado Rangel**.**

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS Y ENTOMÓFAGOS EN EL CULTIVO DE NOGAL, CARYA ILLINOINENSIS (WANGENH.) K. KOCH, EN LA COMARCA LAGUNERA **1328**
Eduardo Vázquez -Reyes[1], Verónica Ávila- Rodríguez[1], Urbano Nava-Camberos[2] María Guadalupe Torres-Delgado[1], Josué Manuel de la Cruz-Ramos[1], y Carmen Angélica Vacio-Fraga[1]

IDENTIFICACIÓN, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE CATARINITAS EN EL CULTIVO DE NOGAL Carya illinoinensis (WANGEN.) K. KOCH, EN LA COMARCA LAGUNERA **1334**
María Guadalupe Torres-Delgado[1], Verónica Ávila-Rodríguez[1], Urbano Nava-Camberos[2], Eduardo Vázquez Reyes[1] y Josué Manuel De La Cruz-Ramos[1]

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE CRISÓPIDOS DE IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL NOGAL EN LA COMARCA LAGUNERA **1340**
Josué Manuel de la Cruz- Ramos[1], Verónica Ávila- Rodríguez[1], Urbano Nava-Camberos [2] María Guadalupe Torres-Delgado[1], Eduardo Vázquez -Reyes[1], y Carmen Angélica Vacio-fraga[1]

VARIABLES DE DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO CHÍCHARO DE VACA (Vigna unguiculata) BAJO DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO **1346**
Chacón Ochoa M. J.[2] Berúmen Padilla S.[3], Reta Sánchez D.[4], Figueroa Viramontes R.[3] y Gallegos Ponce A.[3]

PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (Ocimum basilicum L.) CON SUSTRATOS ORGÁNICOS TRATADOS **1351**
Iván Méndez Rodríguez[1], Manuel Fortis Hernández[1], Pablo Preciado Rangel[1], Carlos Sánchez Tapia[1], Crecencio González Barajas, J. Antonio Chavarría Galicia[1], Flor Valeria Galindo Pardo, Miguel A. Segura Castruita[1] y Jorge A.

Orozco Vidal[1]

ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM) EN MALLA SOMBRA **1357**
Vázquez-Vázquez, Cirilo[1§], Salazar-Sosa, Enrique[2], Orona-Castillo, Ignacio[1], Cervantes-Veliz-Flores Joel[1]

INJERTACIÓN "EN VERDE" EN TRES PORTAINJERTOS DE VID **1362**
Jesús Martin Fuantos-Mendoza, [2**]Manuel Antonio Galindo-Reyes, [3]José Fuantos Bocanegra y [4]Mario Ortiz Luevano

EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE Diaphorina citri Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN CÍTRICOS DE VIVERO. **1367**
Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Yomara Judith Chan May[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1].

EFECTO DEL SISTEMA DE LABRANZA SOBRE EL NIVEL DE HUMEDAD APROVECHABLE EN UN SUELO ARCILLOSO DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA. **1374**
Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1] Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

EFECTO DEL FÓSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGO. VALLE DEL YAQUI, SONORA. **1379**
Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

SITUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE LECHERÍA FAMILIAR EN JALISCO: ESTUDIO DE CASO **1384**
Luis E. Arias*[1], Esteban S. Osuna[2], Ricardo A. Sánchez[3,] Jorge H. Villarreal[1], Gregorio Núñez[4], Ma. Rosario Tovar[5], José A. Loza[6]

EFECTIVIDAD DE LA CERA DE CANDELILLA Y CARNAUBA CON EXTRACTO DE NOPAL (Opuntia sp.) EN LA POSTCOSECHA DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill) **1391**
Aureoles Rodríguez Fabiola*, Rodríguez Torres Víctor Alfonso, Reyes Salas Víctor Manuel, Rojas Duarte Alfonso y Galván Luna Juan José.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN LOS ALTOS DE JALISCO **1397**
Jorge H. Villarreal[1]*, Luis E. Arias[1], Ricardo A. Sánchez[2], Ma. Rosario Tovar[3], Gregorio Núñez[4]

CALIDAD DE SUELO EN HUERTAS DE DURAZNO (PRUNUS PERSICA L.), EN CALVILLO, AGUASCALIENTES, MÉX. **1402**
Meraz Jiménez Antonio de Jesús[1], Galarza Mendoza José Luis[2], Torres González Jorge Alejandro[1], López Santos Armando[3], Romo Duran Juan José[1], Rodríguez Fernando Rufino.

EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA LA PRODUCCION DE TOMATE EN UN SUELO DE LA COMARCA LAGUNERA **1403**
Olague, R.J[1]., Aldaco, N.R.A[1]., Montemayor, T.J.A.[1], Segura C.M.A.[1], Frias R.E.[1]

RENDIMIENTO DE GRANO DE AMARANTO Amaranthus spp EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO **1409**
Jesús García Pereyra[1], Gabriel N. Aviña Martínez[2]

RENDIMIENTO DE GRANO Y MATERIA SECA DE AMARANTO EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO **1412**
Jesús García Pereyra[1], Gabriel Aviña Martínez[2].

USO DEL GPS DIFERENCIAL PARA GENERAR UN PLANO DETALLADO DE UN PREDIO, INFORMACIÓN USADA COMO HERRAMIENTA DE CONSULTA **1415**
Antonio Anaya Salgado[1*]; Ramón Trucíos Caciano[2]; Gerardo Delgado Ramírez[2]; Juan Estrada Ávalos[2]

DETERMINACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO PARA TRIGO, EN ABASOLO COAHUILA, UTILIZANDO EL PROGRAMA DRIEGO COAHUILA 1.0 **1420**
Antonio Anaya Salgado[1*]; Gerardo Delgado Ramírez[2], Juan Estrada Ávalos[2], Ramón Trucíos Caciano[2], Ernesto A. Catalán Valencia[2]

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA DEL RÍO NAZAS **1424**
Juan Estrada Ávalos[1*]; Gerardo Delgado Ramírez[1]; Ramón Trucíos Caciano[1]; Antonio Anaya Salgado[2]

CONSTRUCCIÓN DE BIORREACTOR PARA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO **1431**

Albarrán AD, Sosa PG, Sigala RJA

POTENCIAL PRODUCTIVO DE MAÍZ Y FRIJOL EN EL PROGRAMA PROMAF 2012 DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **1436**
Albarrán AD, Sosa PG, Serna BO, Martínez SM

COMPORTAMIENTO DE LA NARANJA VALENCIA SOBRE 12 PORTAINJERTOS EN SUELOS LUVISOLES RÓDICOS DEL ESTADO DE YUCATÁN. **1441**
Juan Jasso Argumedo[1]

NIVELES DE INFESTACIÓN DE Diaphorina citri Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN DIFERENTES ESPECIES DE CÍTRICOS **1446**
Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1], Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Yomara Judith Chan May[1]

EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE Diaphorina citri Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN CÍTRICOS DE VIVERO. **1451**
Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Yomara Judith Chan May[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1]

CONTROL DE Diaphorina citri Kuwayama (HEMIPTERA:PSYLLIDAE) MEDIANTE ACEITES VEGETALES Y MINERALE **1457**
Yomara Judith Chan May[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1], Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1]

POBLACIONES DE PULGONES Y SUS INSECTOS DEPREDADORES EN HUERTAS DE NOGAL, EN LA COMARCA LAGUNERA **1463**
Verónica Ávila-Rodríguez[1] y Urbano Nava-Camberos

EMISIÓN DE GEI DE TERRENOS AGRÍCOLAS DE AGUSCALIENTES Y SU CONTRIBUCIÓN AL INVENTARIO NACIONAL **1468**
[1]Armando López-Santos, [2]Jorge Alejandro González-Torres, [3]Elsa Marcela Ramírez López, [2]Antonio de Jesús Meraz Jiménez

LOS VIROIDES Y SU IMPACTO EN LA CITRICULTURA DE YUCATÁN **1474**
Juan Jasso Argumedo[1]

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DE ALGODÓN UTILIZANDO ESTIERCOL BOVINO SOLARIZADO CON SURCOS ULTRAESTRECHOS **1480**

Navarro Morones Maribel [1] Dr. José Dimas López Martínez[2]. Dr Cirilo Vázquez Vázquez[2]. Dr. Héctor Idilio Trejo Escareño[2]

SECCIÓN

DE

CONFERENCIAS

STATUS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CTI) EN MEXICO

José Dimas López Martínez [a]

a Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango. Blvd. Guadiana 123; Durango, Durango.e_mail. jose_dimaslopez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El concepto de economía basada en el conocimiento tiene que ver con el impacto del conocimiento (ciencia, tecnología e innovación) en el crecimiento económico. Aunque no existe una definición precisa, algunos estudiosos identifican varios componentes involucrados con el surgimiento de una economía basada en el conocimiento, tales como el capital humano altamente calificado, definición de objetivos sectoriales y regionales, establecimiento de un internacional, marco institucional, infraestructura de información y comunicación, entre otros. El Banco Mundial ha señalado que en la nueva economía, el conocimiento se crea, adquiere, transmite y se utiliza con mayor efectividad por los individuos, las organizaciones y las comunidades para promover el desarrollo económico y social. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) incluye entre las economías basadas en el conocimiento, aquellas basadas en la producción y distribución y uso del conocimiento y la información, y que se apoyan en los rápidos avances de la ciencia y de las tecnologías de la comunicación y la información. Es claro que la generación del conocimiento y su explotación del factor relevante para la creación de la riqueza en una economía.

Como consecuencia de lo anterior, es necesario definir los indicadores que permitan medir el estado actual y el avance de los recursos en ciencia y tecnología. De ahí surge el interés del Foro Consultivo Científico y Tecnológico por establecer un estándar basado en indicadores sólidos, sin embargo nuestro país es het6erogéneo con algunas entidades federativas que cuentan con un capital en CTI considerable, mientras que otras todavía muestran rubros de rezago. Por ende, se decidió establecer un sistema que permitan comparar los indicadores para cada una de las entidades federativas del país, que sirvan al mismo tiempo como un instrumento de consulta para evaluadores y tomadores de decisiones.

Cabe hacer notar que la mayor parte de las estadísticas e indicadores en CTI se encuentran disponibles para el país, sin embargo, algunos de ellos son de difícil acceso al respecto de las entidades federativas.

Dichos estudios coinciden en el rezago generalizado y la alta concentración de recursos físicos y humanos en algunos estados.

Desde 2008 el FCCyT se dio a la tarea de construir un acervo de información estadística con indicadores para CTI en las 32 entidades federativas de la República Mexicana. Uno de los

primeros resultados fue la publicación Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación (en dos tomos). Estás estadísticas son el primer compendio de información de CTI desagregada por entidad federativa; contiene cerca de 24 variables económicas y sociales relacionadas con la CTI en el periodo de 2002 a 2011

Como resultado de este esfuerzo surgió el proyecto de crear una medida sintética que describa las fortalezas, oportunidades y debilidades de cada una de las entidades federativas (gobierno, empresa y academia).

En 2010 se realizó una consulta con 24 expertos del sector académico, empresarial y gubernamental, para que aportaran ideas que permitieras mejorar la ponderación de los indicadores en el ranking. Este panel de expertos incluyó a 7 del sector gobierno, 7 del sector empresarial y 10 del sector académico.

En el presente documento se presentan los resultados. La publicación se compone de tres apartados: Metodología del Ranking Nacional de CTI, donde se explica la formulación y cálculo de los indicadores. Resultados Nacionales y por Componentes, comparando las 32 entidades del país, así como la posición que cada entidad ocupa en cada uno de los diez componentes del índice; el tercer apartado es un análisis FODA de la CTI en cada una de las entidades del país, y en este mismo apartado se resumen los principales indicadores de CTI y se muestra una gráfica tipo radar para cada entidad federativa.

Estamos claros de que nuestro instrumento es perfectible y, por ende, se publicará bianualmente con las adecuaciones que se consideren convenientes en cada ocasión.

METODOLOGÍA DEL RANKING NACIONAL DE CTI

Como se ha mencionado anteriormente el Ranking es una medida comparativa de la cantidad y calidad de recursos en CTI que cada estado posee. Posiciona a los estados en un orden progresivo. El Ranking mide la actividad científica y tecnológica en las entidades del país en diez dimensiones:¡) Inversión para el desarrollo del capital humano,¡¡) Infraestructura para la investigación; iii) inversión en CyT; iv) Población con estudios profesionales y de posgrado; v) Formadores de recursos humanos; vi) Productividad científica; vii) Infra estructural empresarial; viii) Tecnologías de la información y comunicaciones; ix) Entorno económico y social, x) Componente institucional.

Diagrama 1. Componentes del Ranking Nacional en CTI

C.I	Inversión para el desarrollo capital humano
C.II	Infraestructura para la investigación
C.III	Inversión en CTI
C.IV	Población con estudios profesionales y de posgrado

C.V.	Formadores de recursos humanos
C.V.I.	Productividad Científica
C.V.II	Infraestructura Empresarial
C.V.III	Tecnologías de la información y comunicaciones
C.IX	Entorno económico y social
C.X	Componente institucional

Para la construcción del Ranking se emplearon 43 variables procedentes de 14 fuentes de información estadística tales como ANUIES, cámaras empresariales, comisiones de CyT, en los congresos Estatales, CONACYT, CONAPO, CONEVAL, Consejos Estatales de CyT, IMPI, INEGI, PNUD, RENIECYT, SE, SEP y los Acuerdos de Presupuesto de Egresos de las Entidades Federativas.

Es importante señalar que las variables en su mayoría son de 2010; sin embargo, algunas de ellas no estaban disponibles para dicho año, por lo que fue necesario recurrir a datos de 2003, 2008 y 2009. No obstante, a pesar de esta limitante, el índice puede dar una radiografía de la situación actual en cuanto a la disponibilidad de recursos para CTI en cada una de las entidades (ver Cuadro 1 para conocer el detalle de las variables e indicadores utilizados.

Ranking de la CTI en México (1 de 2)

No.	Estado	Ranking
1	Distrito Federal	0.8961
2	Nuevo León	0.3266
3	Morelos	0.2439
4	Jalisco	0.2433
5	Coahuila	0.1428
6	Querétaro	0.1188
7	Baja California	0.0607
8	Guanajuato	0.0465
9	Chihuahua	0.0298
10	Estado de México	0.0178
11	Baja California Sur	0.0091
12	Aguascalientes	-0.0374
13	San Luis Potosí	-0.0667

14	Puebla	-0.0795
15	Colima	-0.1019
16	Tamaulipas	-0.1071

Ranking de la CTI en México (2 de 2)

No.	Estado	Ranking
17	Sinaloa	-0.1183
18	Michoacán	-0.1276
19	Yucatán	-0.1620
20	Sonora	-0.1947
21	Veracruz	-0.2088
22	Nayarit	-0.2182
23	Quintana Roo	-0.3082
24	Campeche	-0.3254
25	Hidalgo	-0.3556
26	Tlaxcala	-0.3642
27	Durango	-0.3860
28	Zacatecas	-0.4485
29	Tabasco	-0.5486
30	Chiapas	-0.5836
31	Oaxaca	-0.7654
32	Guerrero	-0.8101

Valores del Componente 1 (1 de 2)

No.	Estado	Valor
1	Distrito Federal	1.0000
2	Estado de México	0.2492
3	San Luis Potosí	0.2248
4	Jalisco	0.1957
5	Nuevo León	0.1674
6	Baja California	0.1061
7	Puebla	0.0862

8	Michoacán	0.0855
9	Colima	0.0621
10	Veracruz	0.0614
11	Chihuahua	0.0610
12	Yucatán	0.0469
13	Tlaxcala	0.0370
14	Coahuila	0.0255
15	Morelos	-0.0082
16	Sonora	-0.0165

Valores del Componente 1 (2 de 2)

No.	Estado	Valor
17	Guanajuato	-0.0462
18	Sinaloa	-0.0736
19	Baja California Sur	-0.1134
20	Querétaro	-0.2916
21	Hidalgo	-0.3528
22	Aguascalientes	-0.4380
23	Tamaulipas	-0.5547
24	Chiapas	-0-5938
25	Oaxaca	-0.5938
26	Durango	-0.6569
27	Zacatecas	-0.7385
28	Nayarit	-0.8074
29	Quintana Roo	-0.8102
30	Tabasco	-08298
31	Guerrero	-0.8512
32	Campeche	-1.0000

Valores del Componente V (1 de 2)

No.	Estado	Ranking
1	Distrito Federal	1.0000
2	Morelos	0.7960

3	Colima	0.7438
4	Baja California Sur	0.6138
5	Tlaxcala	0.2858
6	Querétaro	0.2476
7	Yucatán	0.2359
8	Nayarit	0.0939
9	Quintana Roo	0.0483
10	Campeche	0.0085
11	Puebla	-0.0714
12	Aguascalientes	-0.0818
13	Durango	-0.0942
14	Coahuila	-0.1793
15	San Luis Potosí	-0.1928
16	Michoacán	

Valores del Componente V (2 de 2)

No.	Estado	Ranking
17	Jalisco	-0.2130
18	Baja California	-02138
19	Oaxaca	-0.2808
20	Guanajuato	-0.3160
21	Zacatecas	-0.3375
22	Sinaloa	-0.3883
23	Chihuahua	-0.4795
24	Estado de México	-05353
25	Sonora	-0.6084
26	Hidalgo	-0.6165
27	Veracruz	-0.6503
28	Nuevo León	-0.7203
29	Chiapas	-0.7837
30	Guerrero	-0.8352
31	Tabasco	-0.9835

32	Tamaulipas	-1.0000

Valores del Componente VI (1 de 2)

No.	Estado	Valor
1	Distrito Federal	1.0000
2	Nuevo León	0.5079
3	Querétaro	0.4441
4	Morelos	0.3452
5	Jalisco	0.1064
6	Puebla	0.0636
7	Guanajuato	0.0230
8	Yucatán	0.0108
9	Coahuila	0.0093
10	Chihuahua	-0.0210
11	Baja California Sur	-0.0948
12	Sonora	-0.1276
13	Tamaulipas	-0.1794
14	Estado de México	-0.2589
15	San Luis Potosí	-0.3960
16	Colima	-0.4392

Valores del Componente VI (2 de 2)

No.	Estado	Valor
17	Quintana Roo	-0.4720
18	Tlaxcala	-0.5023
19	Aguascalientes	-0.5312
20	Baja California	-0.5514
21	Durango	-0.5533
22	Michoacán	-0.5760
23	Campeche	-0.6210
24	Sinaloa	-0.6503
25	Veracruz	-0.6721

26	Hidalgo	-0.6897
27	Zacatecas	-0.8435
28	Tabasco	-0.5774
29	Chiapas	-0.9518
30	Oaxaca	-0.9522
31	Guerrero	-0.9759
32	Nayarit	-1.0000

Valores del Componente VII

No.	Estado	Valor
1	Querétaro	1.0000
2	Nuevo León	0.8358
3	Guanajuato	0.6212
4	Distrito Federal	0.3910
5	Baja California Sur	0.3667
6	Estado de México	0.2686
7	Coahuila	0.2578
8	Aguascalientes	0.2534
9	Colima	0.1676
10	Baja California	0.1577
11	Hidalgo	0.1284
12	Jalisco	0.1201
13	Chihuahua	0.0883
14	San Luis Potosí	0.0486
15	Sonora	-0.0292
16	Zacatecas	-0.0738

Valore del Componente VII (2 de 2)

No.	Estado	Valor
17	Michoacán	-0.0775
18	Nayarit	-0.0886
19	Morelos	-0.1059

20	Tamaulipas	-0.1166
21	Puebla	-0.2770
22	Sinaloa	-0.2937
23	Yucatán	-0.2985
24	Tlaxcala	-0.3029
25	Durango	-0.3523
26	Oaxaca	-0.4788
27	Veracruz	-0.5336
28	Campeche	-0.5774
29	Quintana Roo	-0.8080
31	Guerrero	-0.9716
32	Tabasco	-1.0000

Valores del Componte x (1 de 2)

No.	Estado	Valor
1	Aguascalientes	1
1	Baja California	1
1	Chiapas	1
1	Chihuahua	1
1	Coahuila	1
1	Distrito Federal	1
1	Guanajuato	1
1	Hidalgo	1
1	Jalisco	1
1	Michoacán	1
1	Morelos	1
1	Nayarit	1
1	Quintana Roo	1
1	San Luis Potosí	1
1	Sinaloa	1
1	Tamaulipas	1

Valores del Componente X (2 de 2)

No.	Estado	Valor
1	Veracruz	1
2	Baja California Sur	0
2	Campeche	0
2	Nuevo León	0
2	Tabasco	0
3	Colima	-0.5
3	Durango	-0.5
3	Estado de México	-0.5
3	Guerrero	-0.5
3	Puebla	-0.5
3	Querétaro	-0.5
3	Tlaxcala	-0.5
3	Yucatán	-0.5
4	Zacatecas	-0.5
4	Oaxaca	.1
4	Sonora	.1

STATUS DE LA CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION EN DURANGO

Posgrados PNPC-CONACYT, 2010	7
Becas nacionales vigentes CONACYT, 2009	102
Centros de Investigación, 2010	4
Presupuesto para CTI, 2010 (% estatal	0.07 %
Población de 18 años y más con estudios de posgrado, 2010	11,403
Matricula de posgrado afín a CyT, ciclo escolar 207-2008	595
Matrícula de licenciatura universitaria y tecnológica (LUT) afín a CyT, ciclo escolar 2007-2008	16,523
Investigadores SIN, 2011	95

Patentes otorgadas, 2008	4
Patentes solicitadas, 2009	
Empresas manufactureras grandes que invierten en 1 + D en sus procesos productivos,2003	20
Integrantes RENIECYT, 2010	82
Porcentaje de viviendas con computadora, 2010	26.38 %
Porcentaje de viviendas con acceso a Internet, 2010	17.00 %
Ley de CyT	si
Programa de Cy T	No
Comisión Legislativa de CyT	Si

Componente e indicador	
Fortalezas	
Componente V Formadores de recursos humanos	6
Personal docente de licenciatura por alumnos de licenciatura en la entidad, 2008-2009	
COMPONENTE IX Entorno económico y social	8
Tasa de alfabetismo, 2010	
Oportunidades	
Componente II Infraestructura para la investigación	8
Participación porcentual en el total nacional de Institutos Tecnológicos, 2010’ 1	
Debilidades	
Componente II Infraestructura para la investigación	23
Participación porcentual en el total nacional de escuelas de licenciatura universitaria y tecnológica, 2008-2009	
Componente IV Población con estudios profesionales y de posgrado	22
Participación porcentual en el total nacional de alumnos inscritos en un grado de	

Posgrado 2008-2009

Componente VI productividad innovadora 22

Solicitudes de patentes por millón de habitantes, 2009

Amenazas

CTI Componentes III Inversión 28

Pesos aportados por CONACYT por cada 100,000.00 pesos de PIB estatal, acumulado 2001-2006

Componente IX Entono económico y social 30

Participación de la población ocupada en la población de 14 años y más, 2010

Componente X Componente institucional No

Cuenta con Programa de Ciencia y Tecnología, 2011

BIBLIOGRAFIA

Para México y Chile 1993-1994: CONACYT. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004.* México, D.F., 2004.

Para México y Chile 1995-2003: CONACYT. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2005.* México, D.F., 2005.

Para México, 2006: periódico: *la jornada.*

Para los demás países, 1993: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2000/2.*

Para los demás países, 1994-1995: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2001/2.*

Para los demás países, 1996: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2002/2.*

Para los demás países, 1997: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2003/2.*

Para los demás países, 1998: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2004/2.*

Para los demás países, 1999-2003: OCDE. *Main Science and Technology Indicators, Volumen 2005/2.*

SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA EN LAS ZONAS ÁRIDAS A PARTIR DEL CULTIVO DEL NOPAL

Miguel Angel Perales de la Cruz[1], Miguel Angel Perales Vega[2], Héctor Silos Espino[3] y Catarino Perales Segovia[3].

1=MC. Investigador del programa Nuevas Opciones INIFAP Campo Experimental Pabellón. perales.miguel@inifap.gob.mx, 2=L.I. Auxiliar de investigador INIFAP Campo Experimental Pabellón, 3=Dr. Investigadores del CIGA ITEL Aguascalientes, Ags.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente el planeta se enfrenta a un serio problema de seguridad energética, en primer término debido a la fluctuación drástica en el precio del petróleo y el inminente agotamiento de los recursos fósiles, trayendo consigo alta en los precios de los combustibles, aunado a ello otro de los problemas es el impacto ambiental nocivo que tienen en el medio ambientederivado de la emisión de carbono fósil secuestrado en la tierra por millones de años y que en los últimos 50 años ha pasado de las 280 ppm a 400 ppm en la atmósfera en forma de CO_2 que es el producto de la combustión, el cual alcanza el 74% de las emisiones totales de GEI, mientras que otros gases como el metano (CH4) llega a ser el 21% de las emisiones de GEI, sin embargo éste gas posee 23 veces mayor efecto invernadero.

La demanda de energía se incrementa a un ritmo promedio del 3.4% anual global, a excepción de China que registra el 10% anual, esta situación marca la necesidad de abastecerse con recursos energéticos, donde el petróleo es el combustible por excelencia por tener una mayor eficiencia energética probada y se encuentra al alcance de prácticamente todaslas naciones; abasteciendo aproximadamente el 52% de la demanda energética mundial, principalmente en forma de combustible para el transporte, otro recurso fósil es el gas natural que abastece el 21% de la demanda para usarse como calor.

Recientemente se han retomado con gran auge las investigaciones sobre el uso de biomasa para producir a escala comercial diversos combustibles denominados como “biocombustibles”, originados a partir de la energía solar convertida en plantas por energía química mediante el proceso de fotosíntesis, estos recursos han sido estudiados en los últimos 30 años, algunos con resultados prometedores, estos biocombustibles se denominan de 1ª generación debido a que ocupan el primer eslabón en la producción de biomasa. Actualmente la producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar (Brasil) y del almidón del grano de maíz (E.U.A) es el biocombustible de mayor uso, tanto Brasil como E.U.A., concentran el 50% de la producción de bioetanol, este biocombustible es oxigenente de la gasolina en sustitución del MTBE, aunque también puede utilizarse solo.

La investigación en bioenergéticos se ha orientado recientemente a la búsqueda de especies con mayor eficiencia energética, esto se refiere a la producción de biomasa bajo condiciones baja disponibilidad de agua, salinidad, alcalinidad y suelos delgados, ello con el propósito de utilizar las tierras marginales de bajo potencial productivo para cultivos alimentarios como son las zonas áridas, destinándolas a la producción de biocombustibles, donde es amplio el potencial productivo para el establecimiento de plantas suculentas como es el nopal(*Opuntia ficus*), nativo de estas zonas y con una gran eficiencia en producción de biomasa bajo las condiciones agroclimáticas que prevalecen, y visualizada como una alternativa viable de producción de biocombustibles (Contreras y Toha, 1984, Perales, *et al* 2011 y Mendoza, 2011) .

OBJETIVO GENERAL:

Validar en las zonas áridas de México el sistema integral de producción intensiva de nopal y la producción de biomasa para la generación de Bio-Combustibles renovables como **Biogás,Energía Eléctrica y Etanol.**.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Desarrollar y utilizar Fuentes de Energía Limpia y Renovable con la explotación intensiva de plantaciones de nopal (*Opuntia ficus indica*).
- Reconvertir zonas de bajo potencial agrícola en cultivo intensivo de Nopal para abastecer de Biomasa plantas generadoras de Biogás, Energía Eléctrica y Etanol.
- Producir fertilizantes orgánicos a partir de biomasa de nopal.
- Promover la conservación y uso eficiente de los recursos naturales agua, suelo y planta en las zonas áridas.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se desarrollo durante el período febrero del 2009 a mayo del 2012 en terrenos del INIFAP Campo Experimental Pabellón de Arteaga, Ags., en el rancho “El Parraleño” en El Salto de lo Salado, Aguascalientes, Ags y en el laboratorio de biotecnología del Centro de Investigación de Graduados de Aguascalientes (CIGA) del ITEL.

La fase de campo consistió en la evaluación de 12 selecciones de las especies *Opuntia ficus* indica, y*O. robusta*, O. en una densidad de 50 mil plantas por hectárea y cosechas trimestrales; las variables de selección fue rendimiento de biomasa fresca y seca, grados brix y acidez.

La producción de biogás se evaluó en laboratorio en base a las mezclas T0= 100% nopal, T1= 99% nopal/1% estiércol, T5= 95% nopal/5% estiércol, T10=90% nopal/10% estiércol y T20= 80% nopal/20% estiércol, en matraces de 250, 500, 750 y 1000 ml a temperatura ambiente y a 35°C con cuatro repeticiones por tratamiento, seleccionado las de mejor rendimiento de biogás por gramo de materia seca, gramo de estiércol, solidos totales y solidos volátiles. Posteriormente los tratamientos citados se validaron en un biodigestor de flujo continuo de 10

m^3 con tres repeticiones, a una temperatura de 34-36°C y pH de 6.8 a 7.0; registrando la producción de biogás cada dos horas mediante un medidor de flujo "Actaris" calibrado a un mínimo de un litro. El porcentaje y presión del metano generado fue certificado por la empresa BiogasTechnologyLimited. Los efluentes líquidos y sólidos, fueron acondicionados y evaluados en su contenido nutrimental a fin de considerarlos como posibles biofertilizantes de cultivos regionales.

La producción de etanol, se realizo en el laboratorio de biotecnología del CIGA, con biomasa de la selección 6, con un promedio de 7.8°Brix y pH 6.2, bajo el proceso de cosecha, acondicionamiento, extracción y clarificación, fermentación, separación y concentración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El manejo de cultivo es considerado la base para la obtención de altos rendimientos biológicos y económicos, por lo cual en nopal se valido el establecimiento de altas densidades de plantaciónen un sistema tres bolillo utilizando 30 cm entre líneas y 35 cm entre plantas como se muestra en la Figura 1, aplicando 1.5 kg de composta/m^2 en el establecimiento, 1 kg de composta/m^2 cada trimestre al inicio del ciclo después de cada cosecha, 300 a 350m^3 de agua por corte.



Figura 1. Esquema de plantación de nopal.

Bajo este esquema de plantación, durante el 2009 se logro la formación de un tallo y dos ramas cargadoras que en los ciclos 2010 al 2012 registraron la producción promedio que se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Comportamiento del rendimiento promedio trimestral (ton/ha) de selecciones de nopal evaluadas para la producción de biomasafresca con fines bioenergéticos.

MATERIAL GENÉTICO	2010				2011				2012	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
O. robusta. Sel. 11	11.6	8.9	13.2	20.2	53.2	67.9	89.2	78.5	100.2	89.8
O. ficus I. Sel. 6	24.5	37.1	49.8	53.4	118.3	157.6	165.2	153.6	143.8	160.4
O. robusta. Sel. 8	7.1	8.9	12.1	17.3	41.5	47.4	52.1	49.2	75.3	76.1
O. ficus I. Sel. 2	19.3	28.2	42.9	56.8	110.5	145.1	157.9	149.3	138.2	158.7

El contenido promedio de grados brix fue de 7.8 en la Sel. 6, 7.5 en la Sel 2 y 5.7 en las Sel 11 y 8, colocando a la Sel 6 de O. ficus I. como la más adecuada como cultivo bioenergético por ser la de mayor contenido de azúcares y mayor potencial de rendimiento de biomasa, acumulando un total de 164.8 ton de biomasa en 2010, 604.7 ton/ha en 2011 y 304.2 ton/ha en el primer semestre del 2012.

En la etapa de laboratorio, la producción promedio de biogás por gramo de fibra, estiércol y sólidos registró los mayores valores con monodigestión de nopal (100%) y con 99% nopal y 1% de estiércol, como se ilustra en la Figura 2 (Perales *et al* 2011a).

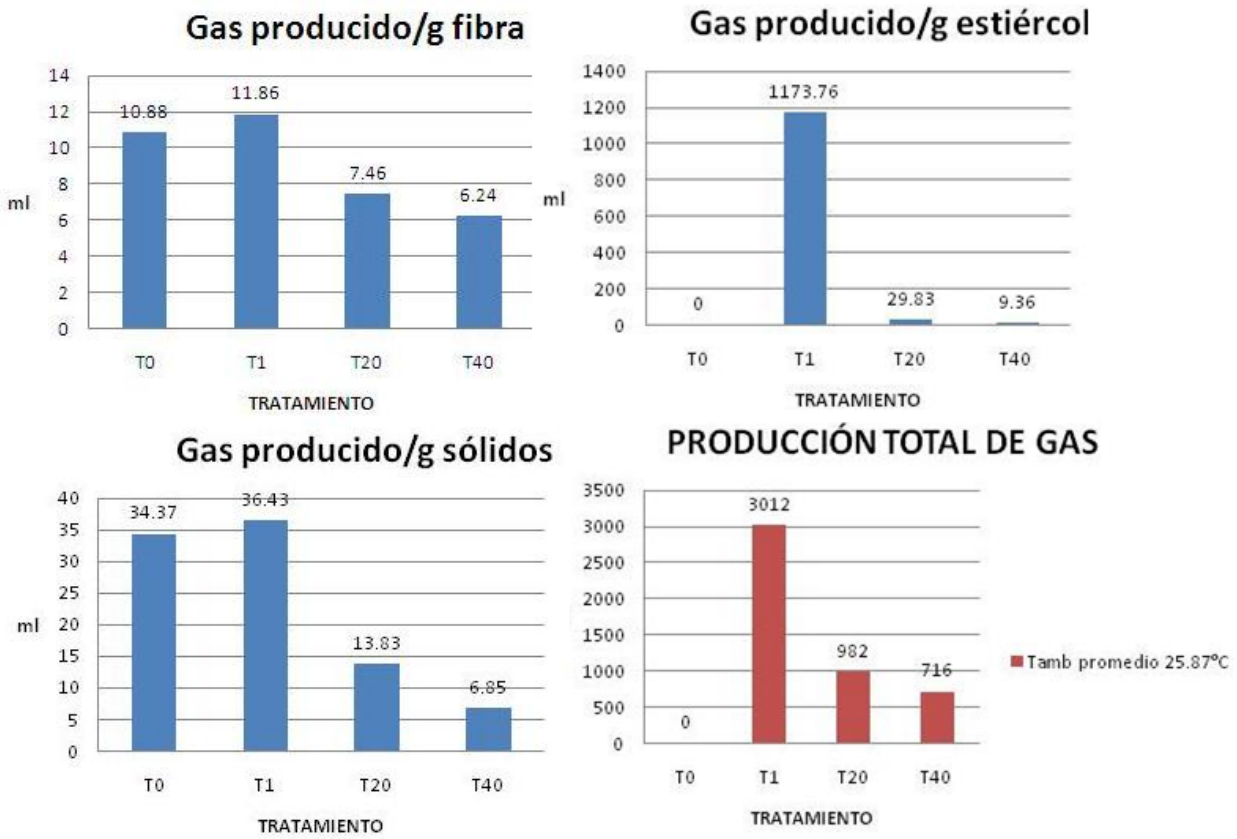


Figura 2. Eficiencia del rendimiento de biogás en diferentes mezclas nopal/estiércol.

En la etapa de validación de producción de biogás a nivel campo, el análisis de varianza del tiempo de Retención Hídrica (TRH) o tiempo transcurrido entre la primer carga y el inicio a la generación de biogás en el presente estudio, revelo que no existe significancia estadística entre los cinco tratamientos evaluados al 95% de probabilidad como lo muestran los resultados del Cuadro 2, donde se reporta un CV del 2.96% que supone un manejo adecuado de la etapa experimental, esto se debe a que el TRH registro una variación muy pequeña entre el tiempo promedio mínimo de T0 que registro 17 horas con el tiempo máximo que registro 17.68 horas..

Cuadro 2. Análisis de varianza del Tiempo de Retención Hídrica en la evaluación de generación de biogás 3en cinco mezclas de biomasa de nopal/estiércol.

Fuente de variación	G:L:	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Tratamientos	4	1.0668	0.2667	1.0003	0.453
Error	10	2.6665	0.2666		
Total	14	3.7333			
C.V.= 2.96 %					

Respecto a los resultados obtenidos en rendimiento de biogás, se puede observar en el Cuadro 3, que el análisis de varianza detecto significancia estadística para las tres fuentes de variación (tiempo, tratamientos e interacción).

Cuadro 3. Análisis de varianza de la evaluación del rendimiento de biogás

Fuente de variación	G:L:	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P>F
Días de evaluación (A)	24	4353376	181390.671	287.797	0.000
Mezclas nopal/estiércol(B)	4	1707604	426901.000	677.328	0.000
Interacción (AxB)	96	953312	9930.333	15.755	0.000
Error	250	157568	630.271		
Total	374	7171860			
C.V.= 10.38%					

La prueba de medias revelo que al 95% de probabilidad el promedio del biogás producido en T1, que corresponde al 99% de nopal, en los 25 días de estudio fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos en estudio, seguido por el tratamiento T0 correspondiente a la monodigestión de nopal (100% nopal) que fue estadísticamente igual que T1 los primeros 13 días de evaluación donde ambos superaron a los T5, T10 y T20, resultados que coinciden con los reportes de Perales *et al* (2011 a y b) y Mendoza (2011), quienes encontraron que el nopal adicionado con 1 a 5% de estiércol producen mayor cantidad de biogás y en menor tiempo que mezclas con mayores porcentajes de estiércol.

En la Figura 3, se puede apreciar el comportamiento promedio de la producción de biogás de los tratamientos evaluados durante los 25 días del estudio, apreciándose que el nopal solo (T0) y con el 1% de estiércol (T1) además de iniciar primero la generación de biogás, la velocidad y volumen de producción se dio de una lineal casi horizontal en los primeros cinco días de la evaluación, y conforme se incremento el contenido de estiércol en los tratamientos evaluados el rendimiento de biogás fue incrementando de manera lineal gradual con menores tasas, hasta los 18 días de estudio, cuando T5 llegó a su máximo rendimiento igualando a la mezcla T1

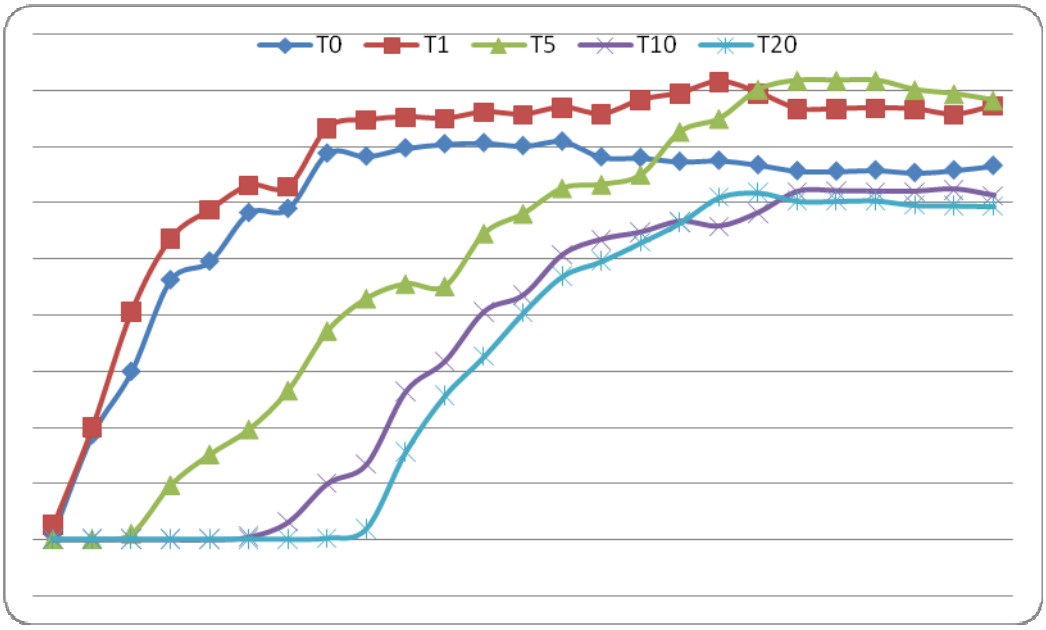


Figura 3. Distribución de la producción promedio de biogás en cinco mezclas de nopal/estiércol en el estado de Aguascalientes.

La calidad del metano generado, fue evaluada por la empresa Biogás TechnologyLimited, reportando valores de metano que oscilan entre el rango del 59.3 al 63.5%, sin ningún tratamiento de purificación; por lo que estos valores se consideran como adecuados para el funcionamiento de cualquier motogenerador, estando en posibilidades de llegar a obtener un metano superior al 75% si se implementa cualquier sistema de purificación.

En relación a la generación de biofertilizantes, se encontró que se generaron un promedio de 830 m^3/ton base seca de nopal, con valores promedio de 1.3% de N, 2.1% de P y 1.9% de K. Los citados valores encontrados fueron más bajos que los reportados por Varnero (1985 y 2006) y Perales *etal* (2001b), quien reportó valores superiores al 7% en el contenido de N-P-K de los efluentes de la biodigestión de la biomasa de nopal *Opuntia ficus* indica.

La investigación sobre la generación de etanol a partir de biomasa de nopal se encuentra aún en la etapa de laboratorio a pequeña escala como se ilustra en la Figura 4, sin embargo los resultados obtenidos presentan una buena alternativa con los rendimientos actuales de biomasa a nivel campo.



Figura 4. Proceso experimental para la obtención de etanol a partir de biomasa de nopal.

Los resultados obtenidos hasta el momento, indican que la bioenergía tiene claras ventajas en comparación con otras tecnologías, dado que está disponible en todas las sociedades y en todas las comunidades, presenta soluciones para requerimientos de bioenergía en pequeña escala y de bajo costo y sobre todo permite incrementar la autosuficiencia, reducir las importaciones de combustibles fósiles y abrir nuevas oportunidades de exportación, además de resolver muchos problemas medioambientales en la sociedad mediante el uso de productos de residuos y subproductos de la industria alimentaria, la agricultura y la silvicultura, así como los residuos domésticos, en energía renovable.

Conclusiones.

Considerando los resultados obtenidos hasta el momento en la investigaciónde laboratorio y validación de campo, se pudo llegar a las siguientes conclusiones parciales:

- Si es posible obtener biogás y etanol a partir de biomasa de nopal.
- Las mejores mezclas nopal/estiércol para la generación de biogás fueron Nopal 99% + 1% de estiércol, Nopal 100%, y Nopal 95% + 5% de estiércol.
- Entre más estiércol se le adiciona al nopal, es mayor el tiempo de retención y menor la cantidad de biogás producido.
- Se generan un promedio de 830 m3 de biofertilizantes por tonelada base secas de nopal.

- El contenido de metano producido con biomasa de nopal es del 58 al 63%, sin purificación.

- La producción de etanol es de 200 a 320 ml por kilo base seca de biomasa de penca madura.

BIBLIOGRAFIA

Contreras S. and Toha C,1984, "Biogas Production from suspension of Homogenized Cladodes of the cactus Opuntia cacti." J. Ferment. Technol., Vol 62, Nº6, p 601-605.

Mendoza, M. R. 2011. Producción de biogás a partir de biomasa de nopal. Memoria de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Octubre del 2011. 81p.

Perales, C. M.A., M.A. Perales V., F. Garibaldí M. y M.A. Cortés Ch. 2011 (a). Validación de la generación de biogás a partir de biomasa de nopal (*Opuntia ficus-indica* L.). Colegio de Postgraduados. Veracruz, Ver. Septiembre de 2011.

Perales, C.M.A., R. Montesino M., M.A. Perales V. y H. Silos E. 2011 (b). Evaluación de mezclas de nopal/estiércol para la generación de biogás en las zonas áridas de México. XXIII Semana Internacional de Agronomía. Universidad Juárez del estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Gómez Palacio, Dgo. 9 al 11 de noviembre de 2011.

Retamal,N., J,M, Durán y J. Fernández. 1987. Etanol production by fermentation of fruits and cladodes of prikly pear cactus (Opuntiaficus-Indica L. Miller). J. FoodSci. Agric. 40. 213-218.

Varnero M.T.1985, "Fuentes alternativas no tradicionales de energía: Biogas. Jornadas de desarrollo rural, enero 1985". Depto. de Desarrollo Rural. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Boletín serie desarrollo rural núm. 21. Santiago, Chile.

Varnero, M.T. 2006. Producción de bioenergía y fertilizantes a partir de los nopales. En: Sáenz, C. 2006. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín No. 162 FAO. Roma, Italia.ISBN: 1020-4334 113-120.

MODELACIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO MEDIANTE DOS INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL DEL NORTE DE MÉXICO

[1]Armando López Santos, [2]Joaquín Pinto Espinoza, [3]Elsa Marcela Ramírez López

1Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. CP 35230. AP # 8. Correo: armando.lopezsantos@gmail.com; Miembro de la RETAC; **2**Instituto Tecnológico de Durango, Blvd. Felipe Pescador # 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, Durango, Dgo. C.P. 34080; **3**Universidad Autónoma de Aguascalientes, Dom. Av. Universidad No. 940. Ciudad Universitaria, CP 20131.

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes advierten modificaciones del clima particularmente para las variables precipitación y temperatura (Rivera *et al*., 2007; García-Páez y Cruz-Medina 2009); por ejemplo, Magaña (2010) sostiene que bajo un escenario de calentamiento global, el ciclo El Niño / Oscilación del Sur (EN/OS) podría ser más frecuente e intenso, lo cual equivale a periodos más prolongados de sequía a los 25° de latitud Norte, lo que coincide geográficamente con la ubicación del estado de Durango; esto, adquiere relevancia ante la creciente vulnerabilidad de los sistemas físico-bióticos y socioeconómicos, por lo que surge la necesidad de desarrollar técnicas que consideren no solo las tendencias climáticas futuras (PNUD, 2005), sino también se ajusten a la información disponible para evaluar eficazmente la probabilidad de los impactos locales para fortalecer las medidas de adaptación al cambio climático (SEMARNAT-INE, 2009).

El objetivo de la presente investigación fue: Advertir riesgos futuros a partir de la identificación de forzantes radiativos locales o áreas críticas, considerando el índice de aridez y erosión del suelo como dos indicadores de calidad ambiental.

METODOLOGÍA

Área de estudio, características y ubicación

Gómez Palacio es uno de los 39 municipios del Estado de Durango, de 842.32 km^2, se localiza (Lat 25.886° N y Long -103.476° O) en una región ecológico-geográfica conocida como Bolsón de Mapimí, que presenta un gradiente climático de Sur a Norte que va de seco a muy seco (Bsohw, BWhw); la temperatura media anual varía de 20 a 24°C y la precipitación media anual de alrededor de 200 mm (García, 2003); la agricultura de riego, con una topografía <1%, cubre el 60% del municipio, el 40% restante corresponde a áreas urbanas y terrenos con vegetación de matorral xerófilo.

Línea base del estudio, indicadores de calidad ambiental y modelación

La línea base del estudio es 2010, y como indicadores de calidad ambiental (ICA) para evaluar el impacto del cambio climático en un horizonte de 30 años (2010-2039), se eligieron la erosión eólica laminar (EEL), y el índice de aridez (IDA); ambos, por estar directamente relacionados con los cambios en los escenarios futuros, para temperatura y precipitación pluvial, descritos por Magaña et al (2012) para el Noreste de México.

La modelación de los ICA se desarrolló mediante dos técnicas: 1) para el indicador EEL se calculó la pérdida de suelo en ton ha^{-1} $año^{-1}$ con base la metodología propuesta por la SEDESOL y el INE (SEDESOL-INE, 1998) para los estudios de ordenamiento ecológico territorial (EOT); y 2) para el IDA se determinó el índice de aridez de De Martonne, el cual ha sido empleado por Mercado-Mancera *et al* (2010) como estimador de la aridez y desertificación en zonas áridas en el Noroeste de México.

Origen y manejo de datos climáticos: históricos y futuros

Los datos históricos tienen como origen 13 Estaciones Meteorológicas (EM) 12 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y una del INIFAP ubicada al Norte de la cabecera municipal; los datos futuros (2010-2039) regionalizados para determinar la EEL se descargaron del Portal de la página Web del INE-SEMARNAT (http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios/) correspondiente a los promedios de temperatura (TMA), y precipitación (PMA) para el escenario fututo A2 para el periodo 2010-2039; escenario que el IPCC (2008) lo equipara para un mundo muy heterogéneo con crecimiento de población fuerte, desarrollo económico lento, y cambio tecnológico lento.

Índices relacionado con la edafología y uso del suelo del municipio: CATEX y CAUSO

Los índices CATEX y CAUSO, tiene como origen la modificación de las tablas de atributos de los conjuntos de datos vectoriales de los temas de edafología, Serie 2, y la de Uso del Suelos y Vegetación, Serie 4 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índices CATEX y CAUSO

CATEX	CTFF	C-INEGI, 2007	CAUSO	Categoría y denominación
3.5	1	Gruesa	0.70	C1, Agricultura de temporal
1.75	2	Media	0.20	C2, Agricultura de riego
1.85	3	Fina	0.15	C3, Monte o matorral
0.87	FPG	PPG	0.30	C4, Pastizal

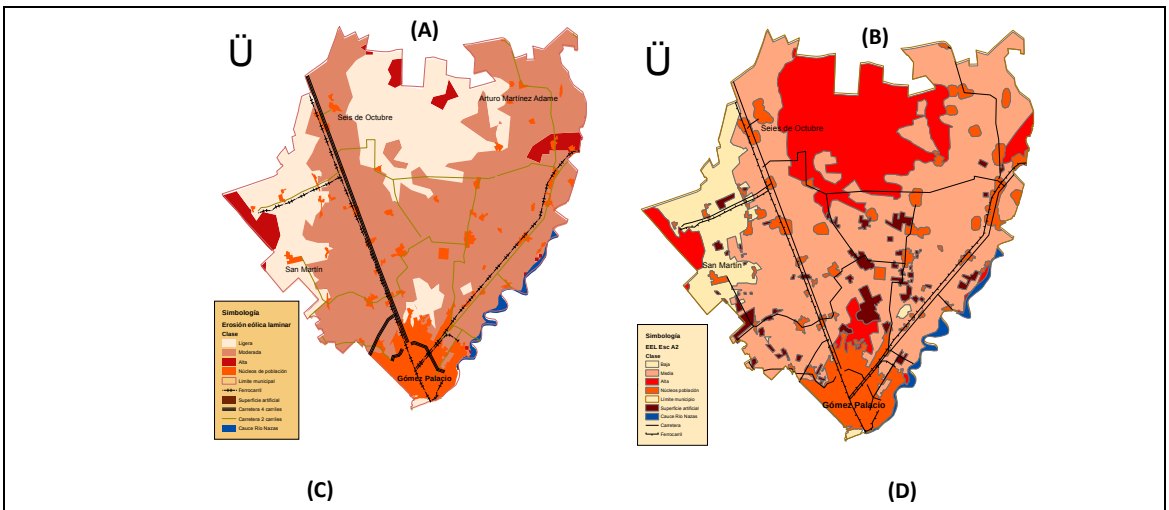
CTFF = Clase textural y fase física; FPG= Fase pedregosa o gravosa; C-INEGI, 2007= Clase textural de acuerdo al INEGI, 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estimación y zonificación de la tasa de erosión eólica laminar (EEL)

Para determinar la tasa de erosión de EEL se realizaron procesos digitales basados en algebra de mapas, fundamentada en operaciones matriciales, entre capas raster; para ello, se emplearon los insumos anteriormente descritos en el contexto del Escenario *A2*, como son los índices CAUSO e IAVIE, con excepción del índice relacionado con la parte edáfica (CATEX); esto, debido a que la propiedades implicadas como son la textura y la fase física (factor pedregosidad) no son fácilmente predecibles los cambios en un periodo de tiempo tan corto.

El resultado de dicho proceso en general, indica un impacto promedio en el orden de 63.06%, esto derivado de un cambio en el Rango en la tasa de erosión eólica laminar en ton ha^{-1} $año^{-1}$, del Histórico (36 – 106) al Escenario *A2* (36 – 151.4) (Figura 1C).El incremento en la susceptibilidad de los suelos a la erosión eólica y por una menor disponibilidad de humedad por la baja en la PMA en el Escenario *A2*, indica que esta podría ser alta y su influencia probablemente alcance casi un tercio del municipio (Figura 1D). La distribución espacial de las tres clases de erosión definidas en este caso se muestra en la Figura 1B.



Análisis de los cambios en los Rangos de la tasa de erosión eólica laminar en el escenario A2 en el Municipio de Gómez Palacio.

Límite del Rango	Tasa de erosión eólica laminar (ton/ha/año)		(£)Cambios	
	Histórica	Escenario A2	Diferencia (Esc A2 – Histórico)	Porcentaje
Inferior	36	36	0	0
Superior	106	151.4	45.4	126.11
Promedio	71	93.7	22.7	63.06

(£) Cambios % = (Histórico/Escenario A2)*100

Erosión elólica laminar (EEL) histórica y para el Escenario A2

Periodo	Clase	Rango (ton ha^{-1} $año^{-1}$)	Superficie (ha)	IR ((%)
Histótico	Ligera	36-41	23,435	28.7
	Moderada	41-55	55,130	67.6
	Alta	55-106	3,023	3.7
Esc A2	Ligera	36-41	7,303	10.4
	Moderada	41-55	45,950	65.1
	Alta	55-151.4	17,296	24.5

Figura 1. Distribución espacial de la EEL histórica (A) y para el Escenario *A2* (B); análisis de impacto en términos de superficie e importancia relativa (C); Impacto estimado en términos de superficie de la EEL por Rangos y clases relativas (D).

Análisis de las variables relacionadas con el índice de aridez

Además del cálculo de erosión eólica laminar mostrado anteriormente, el índice de aridez es un buen complemento para determinar la magnitud de los impactos ante la probabilidad de que disminuya la PMA y se incremente la TMA (temperatura media anual), como se prevé en los tres escenarios climáticos analizados para el Norte y Noreste de México (Magaña y Caetano, 2007; Magaña *et al*., 2012), debido a que este indicador relaciona ambas variables.

Cambios en la temperatura media anual

En el informe del IPCC (2008), se presenta la ubicación de los cambios significativos constatados en las series de datos de los sistemas físicos (nieve, hielo y terreno congelado; hidrología; y procesos costeros) y en los sistemas biológicos (sistemas biológicos terrenos, marinos y de agua dulce), y la variación de la temperatura del aire en superficie durante el período 1970-2004; donde destacan los cambios de la temperatura en el orden de 1 a 2 °C a 200 km al norte del Trópico de Cáncer (23.5° Latitud Norte), incremento que afectaría prácticamente todo el municipio, pero con mayor intensidad la zona Norte del municipio donde se encuentran los Ejidos Seis de Octubre y Arturo Martínez Adame.

En virtud de que esta es variable fundamental en el análisis del deterioro de los recursos naturales, conjuntamente con la descarga de los datos de lluvia, se obtuvieron los mapas y metadatos de temperatura (INE-SEMARNAT, 2011), esto para detectar la manera como se vería afectada dicha variable considerando la ubicación de las EM empleadas en el presente estudio; encontrando con ello, que la temperatura promedio podría cambiar del histórico, estimado en 21 °C a 21.8 °C en el Escenario *A2*, como consecuencia de las anomalías para esta zona.

Cambios en el Índice de Aridez (IDA)

Dada la relación que implica el empleo del modelo de De Martonne para las variables PMA y TMA, si se considera, como ya se ha mencionado anteriormente, una disminución de la lluvia y un incremento de la temperatura, entonces es de esperarse que los índices actuales sean impactados en forma negativa en un escenario futuro adverso; es decir, su manifestación podría ser hacia un mayor deterioro ambiental marcado por un incremento en la aridez, lo cual expresa condiciones de sequía más prolongadas, reportadas con anterioridad para Norteamérica y México en particular (UACH-CONAZA-SEDESOL-SAGARPA, 2004; IPCC, 2008).

De acuerdo a los cálculos realizados a partir de las anomalías ya descritas para la PMA y la TMA, el índice de aridez para el municipio de Gómez Palacio cambia en promedio del Histórico

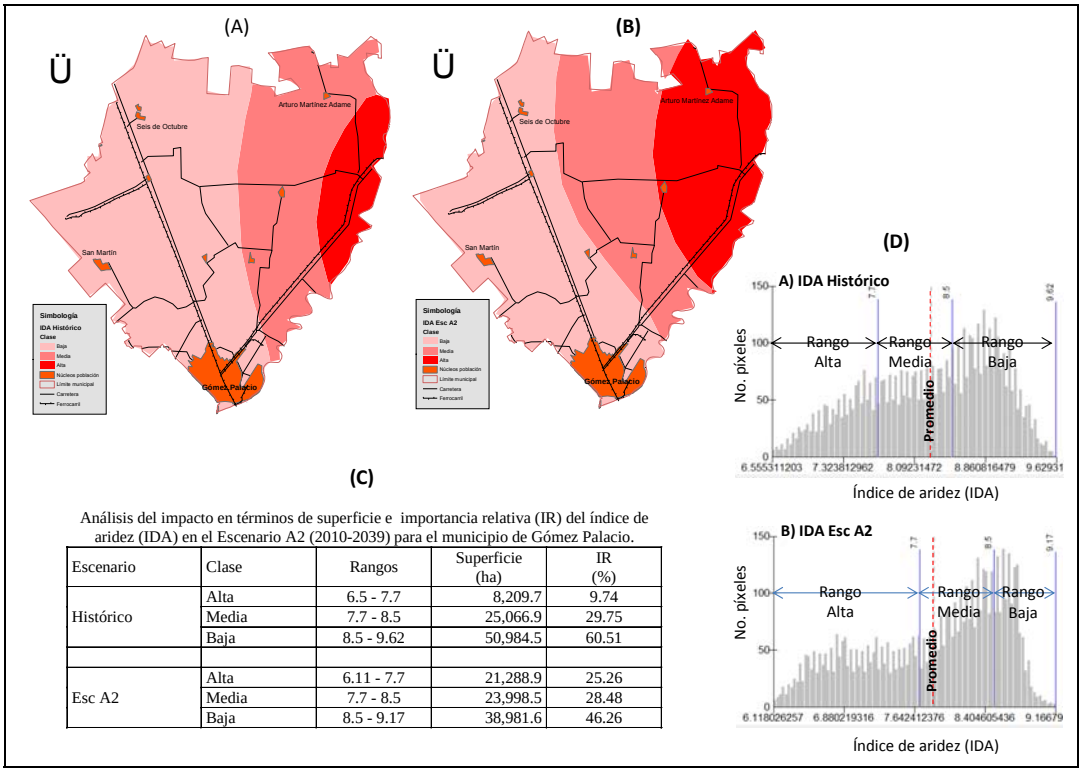
con 9.3 a 8.7 en el Escenario *A2*; se estima que el impacto promedio sobre este índice en el futuro será de 0.53 ±0.2 (Cuadro 2).

El impacto estimado en términos de superficie para el IDA indicó que el municipio de Gómez Palacio probablemente empeorará su situación de sensibilidad debido a la tendencia a una condición hiperárida, ya que este se considera así cuando el índice se encuentra en un Rango de 0 a 5, como ya se precisó anteriormente (Cuadro 2); el impacto en este caso podría cubrir una superficie de 13,079.2 ha, equivalente al 15.52% (Figura 2C).

Cuadro 2. Estimación de cambios en el índice de aridez del Histórico al Escenario *A2* con efectos en el municipio de Gómez Palacio.

Id Estación	Nombre de la EM-SMN	Coord. geográficas X	Y	Índice de Aridez Histórico	Esc *A2*	(£)CABS
5006	Col. Torreón Jardín	-103.400	25.533	8.0	7.6	0.41
5027	Presa Cuije	-103.300	25.700	6.1	5.7	0.36
5028	Presa Guadalupe	-103.230	25.767	6.5	6.1	0.38
5029	Presa La Flor	-103.350	25.083	9.1	8.6	0.47
10004	Cañón de Fernández	-103.750	25.283	10.0	9.3	0.65
10009	Cd. Lerdo (SMN)	-103.520	25.533	9.2	8.7	0.52
10045	Mapimí (KM.29)	-103.850	25.817	10.9	10.3	0.62
10055	Pedriceña	-103.750	25.083	13.6	12.7	0.91
10108	Cd. Lerdo (DGE)	-103.370	25.500	8.7	8.3	0.45
10140	La Cadena	-104.167	25.533	8.8	8.2	0.56
10049	Nazas	-104.117	25.233	11.5	10.9	0.64
10085	Tlahualilo	-103.483	26.168	8.7	8.3	0.38
£SRO	CENID-RASPA	-103.476	25.886	6.9	6.5	0.4
			Prom	*9.3*	*8.7*	*0.53*
			DesvSt	*2.1*	*2.0*	*0.20*

(£)CABS=Cambio absoluto en el índice de aridez (Histórico – Esc *A2*); el valor de la temperatura histórica (en rojo) para la EM-SMN 5006 es un valor estimado del promedio de las más cercanas; *Prom*=promedio; *DesvSt*=desviación estándar; £SRO= Sin Registro Oficial.



(C)

Análisis del impacto en términos de superficie e importancia relativa (IR) del índice de aridez (IDA) en el Escenario A2 (2010-2039) para el municipio de Gómez Palacio.

Escenario	Clase	Rangos	Superficie (ha)	IR (%)
Histórico	Alta	6.5 - 7.7	8,209.7	9.74
	Media	7.7 - 8.5	25,066.9	29.75
	Baja	8.5 - 9.62	50,984.5	60.51
Esc A2	Alta	6.11 - 7.7	21,288.9	25.26
	Media	7.7 - 8.5	23,998.5	28.48
	Baja	8.5 - 9.17	38,981.6	46.26

Figura 2. Distribución espacial de la EEL histórica (A) y para el Escenario *A2* (B); análisis de impacto en términos de superficie e importancia relativa (C); Impacto estimado en términos de superficie de la EEL por Rangos y clases relativas (D).

Asimismo, es importante mencionar que además del estrechamiento que experimentan los extremos del Rango Histórico (6.5 – 9.62) al Escenario *A2* (6.11 – 9.17) da como resultado que el promedio de este índice pase de 8.06 a 7.64, también se aprecia una tendencia a una condición de mayor aridez para la clase considerada como alta, como se puede observar mediante el análisis de la densidad de píxeles entre ambos casos (Figura 2D).

CONCLUSIONES

Los procesos de modelación y los resultados obtenidos, tanto para la *EEL* como para el *IDA*, permiten advertir que en el futuro inmediato (2010-2039) las condiciones climáticas, del área de estudio y su entorno, serán más críticas que las actuales, lo cual podría traducirse en una constante disminución de la calidad y salud ambiental; tendencia, como se sabe, es consecuencia los cambios probables en las variables climáticas analizadas.

Estos resultados, además cubren dos aspectos importantes a saber: *primero*, permite advertir riesgos para ambientes naturales y humanos ante eventos extremos como sequías y tormentas de polvo; y *segundo*, es posible identificar forzantes muy puntualmente como son los cambios de uso del suelo y deforestación.

Por último, es importante mencionar que la magnitud y distribución del impacto sobre el territorio adquiere una relevancia mayúscula desde el punto de vista de la planificación del manejo de los recursos naturales, y se convierte por tanto en un elemento necesario para la toma de decisiones encaminadas a la prevención de un mayor deterioro de los Recursos Naturales desde ahora y para el futuro.

BIBLIOGRAFIA

García, E. 2003. Distribución de la precipitación en la República Mexicana. Investigaciones Geográficas. UNAM. 50: 67-76. Consultado (julio/ 2010) In: http://redalyc.uaemex.mx/pdf/569/56905009.pdf.

García-Páez F. y Cruz-Medina I .R. 2009. Variabilidad de la precipitación pluvial en la región pacífico norte de México. Agrociencia 43: 1-9. 2009.

INE-SEMARNAT, 2011. El Cambio Climático en México Información por Estado y Sector. Sistema de Información de Escenarios de Cambio Climático Regionalizados (SIECCRe). Metadatos y mapas para SIG. Consultado (24/09/2011) In: http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios/

IPCC, 2008. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

Magaña R. V. O. 2010. Guía para generar y aplicar escenarios probabilísticos regionales de cambio climático en la toma de decisiones. Centro de Ciencias de la Atmósfera Universidad Nacional Autónoma de México. 80 p.

Magaña R. V. O. y Caetano E. 2007. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector (Informe final). Dirección General de Investigación Sobre Cambio Climático, SEMARNAT-INE. 41 p.

Magaña V., D. Zermeño, C. Neri, 2012. Climate change scenarios and potential impacts on water availability in northern Mexico. Clim Res, Vol. 51: 171–184, 2012. Revisado (3/03/2012) In: http://www.int-res.com/abstracts/cr/v51/n2/p171-184/, DOI: 10.3354/CR01080

Mercado-Mancera G., E. Troyo-Diéguez, A. Aguirre-Gómez, B. Murillo-Amador, LF. Beltrán-Morales, JL García-Hernández. 2010. Calibración y aplicación del índice de aridez de De Martonne para el análisis del déficit hídrico como estimador de la aridez y desertificación en zonas áridas. Publicado en Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo. 26 (1): 51-64.

PNUD, 2005. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. MARCO DE POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: DESARROLLO DE ESTRATEGIAS, POLÍTICAS Y MEDIDAS. Primera edición publicada por Cambridge University Press bajo el título Adaptation Policy Frameworks for Climate Chang: Development Strategies, Policies and Measures. 274 p.

Rivera del R. R, G. P. Crespo, R. A. Ramírez, A. Q. Nolasco. 2007. Comportamiento espacio temporal de la sequía en el estado de Durango, México. Terra Latinoamericana 25: 383-392.

SEDESOL-INE, 1989. Ordenamiento Ecológico del Territorio. Memoria Técnica y Metodológica. Secretaría de Desarrollo Social e Instituto nacional de Ecología. 66 p.

SEMARNAT-INE, 2009. México, Cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Impresión digital: Solar, Servicios Editoriales, S.A. de C.V. Calle 2 Núm. 21, Col. San Pedro de los Pinos, Del. Benito Juárez C.P. 03800, México, D.F. 274 p. ISBN 978-607-7908-00-5

UACH-CONAZA-SEDESOL-SAGARPA, 2004. Escenarios Climatológicos de la República Mexicana ante el Cambio Climático. Universidad Autónoma Chapingo; CONAZA, Dirección de Vinculación y Transferencia de Tecnología; SEDESOL; SAGARPA.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO PARA GRANO EN GUANAJUATO

Miguel A. Avila Perches[1], J. Roberto A. Dorantes González[1], A. Josué Gámez Vázquez[1], Rocío E. Hernández Caldera[1], Mirna Bobadilla Meléndez[1], F. Paúl Gámez Vázquez[2].

[1]Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, C. P. 38010, Roque, Celaya, Guanajuato. [2]Fundación Guanajuato Produce, A. C. Correspondencia: avila.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En nuestro país es de primordial importancia el cultivo de maíz, por la superficie laborable que se le destina, la producción que se obtiene, el valor que representa en términos económicos y la demanda nacional que satisface, además es la base de la dieta del mexicano y una de las principales fuentes de calorías para la población rural. De esta especie, se cosechan anualmente cerca de 7.5 millones de ha, de las cuales, el 83 % se ubican en áreas de temporal y el resto se localiza en regiones con riego. En el país se obtiene un rendimiento promedio por ha de 3.2 t por lo que se producen alrededor de 23 millones de t. Las principales entidades para la producción de maíz blanco son Sinaloa, Jalisco y el Estado de México que participan con el 22, 14 y 9 % respectivamente, de la producción nacional.

En México existe un mercado claramente definido para el maíz blanco y amarillo, sin embargo, el 95% de la producción es del primero y está destinado a la alimentación humana, el resto (5%) es maíz amarillo, cuyo destino es la actividad pecuaria y la industria de extracción de almidón y de elaboración de cereales y botanas (Reyes, 2009).

En el caso del maíz amarillo, en 2008 y 2009 se cosecharon en México 350,195.47 y 347, 591.86 ha y se produjeron alrededor de 1.57 y 1.71 millones de t de maíz amarillo respectivamente, no obstante el consumo es del orden de 10.5 millones de t, por lo cual existe un fuerte déficit cercano a 9 millones de t de este grano, que es cubierto con importaciones, que provienen principalmente de Estados Unidos, lo que ocasiona dependencia alimentaria y fuga de divisas de cerca de 2,200 millones de dólares anualmente.

El 43% de la superficie establecida con maíz amarillo en el país se ubica en zonas de riego y 57% se localizan en áreas de temporal, el rendimiento promedio por ha es cercano a 4.7 t. Cuatro estados aportan cerca del 90% de la producción nacional de maíz amarillo: Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas y Chiapas con el 43, 18, 17 y 13 % respectivamente (SIAP, 2010).

En el estado de Guanajuato se cosechan alrededor de 355,000 ha de maíz por lo que ocupa el décimo lugar en importancia en el país, de estas el 78 % se establecen en temporal y el resto en riego. Se producen cerca de 1.5 millones de toneladas de grano, alrededor del 63 % se obtiene en zonas de riego y el resto en temporal. El rendimiento medio estatal por ha es de 4.2

t, siendo para riego y temporal de 2.3 y 7.8 t ha^{-1} respectivamente. En 2010 en la entidad se sembraron 6,018 ha con maíz amarillo y se produjeron 9,464 t pero se tiene una demanda de consumo de 294,765 t, es decir, se presenta un déficit de 285,301 t. En entidades vecinas como Jalisco y Michoacán se tiene un déficit de 3, 693,059 y 407,001 t, respectivamente.

En la última década se ha estudiado la adaptación de genotipos de maíz de grano amarillo en diferentes regiones de nuestro país. Al respecto, Reyes *et al*. (2009) señalan que en evaluaciones de rendimiento de grano en condiciones de riego de 2005 a 2008 en el ciclo otoño-invierno, en localidades ubicadas a menos de 1000 m de altitud, en los municipios de Altamira, Abasolo, Río Bravo y Díaz Ordaz, Tamaulipas; Zaragoza, Nava y Jiménez, Coahuila, el promedio de rendimiento de grano del H-443A fue de 7.1 t ha^{-1} (de 4.9 a 8.3 ton/ha) similar al de los híbridos comerciales testigos: A7573Y, P30F53 y DK2020Y, que produjeron 6.8, 6.9 y 7.3 t ha^{-1}.

En este aspecto, Tut (2004) al evaluar 8 híbridos amarillos de maíz y 5 testigos blancos en la Zona de Transición de riego (1,800 a 2,100 metros sobre el nivel del mar) del estado de Puebla, indica, que en general los híbridos amarillos respecto a los testigos blancos H-135 y H-311, son de cuatro a seis días más precoces, son de menor altura de planta y mazorca, más tolerantes al acame y de mayor porcentaje de cuateo.

En el norte del estado de Tamaulipas, Reyes y Cantú (2008) evaluaron híbridos de maíz amarillo, señalan que el rendimiento promedio de grano obtenido de los genotipos Tigre Y, TechAg 8535, H-443A, Pioneer 30F53, Dekalb 2020Y y Pioneer 32R48 fue de 6.51, 6.30, 6.05, 6.03, 5.51 y 5.01 t ha^{-1} respectivamente. En esta misma región, Cantú y Reyes (2010) señalan que los híbridos de maíz amarillo N83N5 y DK-2020Y presentaron rendimientos de grano de 11.29 y 8.03 t ha^{-1} durante el ciclo otoño-invierno. En Aguascalientes, Robles *et al*. (2007) evaluaron 13 híbridos de ciclo intermedio y 11 de ciclo precoz de maíz amarillo, detectaron que en los híbridos intermedios el rendimiento varió de 6.64 a 11.66 t ha^{-1}, siendo el híbrido DK-2020Y el de mayor producción, mientras que en los de ciclo precoz varió de 7.19 a 10.54 t ha^{-1}.

Por lo que el objetivo del presente estudio fue obtener un paquete tecnológico que permita establecer prácticas de manejo agronómico para maximizar el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de maíz amarillo en el estado de Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se establecieron durante el ciclo primavera-verano de los años 2009 a 2011 en diferentes localidades del estado de Guanajuato (Cuadro 1) en condiciones de riego y punta de riego.

Cuadro 1. Características de las localidades de evaluación de híbridos de maíz de grano amarillo.

Localidad	Municipio	Longitud Oeste	Latitud Norte	Altitud (msnm)
CEBAJ[1]	Celaya	100°49'	20°35'	1706
Corrales	Pénjamo	101°37'	20°24'	1689
SENGUA[2]	San Luis de la Paz	100°35'	21°15'	2005
Salvatierra	Salvatierra	100°54'	20°14'	1751

[1]CEBAJ: Campo Experimental Bajío, INIFAP.
[2]SENGUA: Sitio Experimental Norte de Guanajuato, INIFAP.

En 2009, se evaluaron 14 híbridos de maíz amarillo y 2 de grano blanco, utilizados como testigos; en 2010, 23 amarillos y 7 blancos, mientras que en 2011, 27 de grano amarillo y 10 blancos, en estos ensayos se incluyeron genotipos de INIFAP y de empresas semilleras. Además, es importante señalar que en terrenos del CEBAJ se realizó, en 2010 y 2011, un estudio con diferentes fechas de siembra.

Además, con los híbridos más destacados se han establecido parcelas demostrativas para mostrar sus características sobresalientes a productores agrícolas, técnicos y público en general.

Con el propósito de definir la adaptación de los genotipos se determinaron algunas variables agronómicas como: rendimiento de grano (RG), días a floración masculina y femenina, altura de planta (AP) y mazorca, así como caracteres de mazorca y grano. Los resultados se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En promedio el mayor RG se observó en el híbrido de maíz amarillo DK2020Y con 11.0 t ha^{-1}, que superó a Leopardo que mostró 9.71 t ha^{-1} y que presenta grano blanco (Cuadro 2), de los genotipos de INIFAP sobresale H-378A con un RG de 9.04, este último material sobresalió con el mayor porte de planta (2.47 m), es importante señalar que es un híbrido liberado en la región de los Altos de Jalisco para la producción de forraje. El más alto peso volumétrico (PV) fue para 2B150 con 78.34 kg hL^{-1}, de acuerdo con los resultados obtenidos (Cuadro 2) la mayoría de los materiales evaluados presentan valores superiores a la norma mexicana que es de 74.0 kg hL^{-1}.

Cuadro 2. Características agronómicas de 8 híbridos de maíz amarillo y 2 de grano blanco evaluados en 8 ambientes del estado de Guanajuato.

Genotipo	Rendimiento de grano (t ha^{-1})	Altura de planta (m)	Peso volumétrico del grano (kg hL^{-1})
DK2020Y(A)[1]	11.00	2.00	76.84
Leopardo (B)[2]	9.71	2.05	76.39
2B150 (A)	9.70	2.14	78.34
A7573Y (A)	9.46	2.00	76.88
H-383C (B)	9.40	2.07	76.62
XR20A (A)	9.35	2.03	75.78
H-378A (A)	9.04	2.47	76.39
SBA400 (A)	7.33	1.94	77.52
CCC (A)	7.12	2.18	76.76
H-443A (A)	6.78	1.98	73.90
C. V.[3] (%)	11.26	7.95	2.30
D. M. S.[4]	0.49	0.08	0.86

[1]A: Maíz Amarillo
[2]B: Maíz Blanco
[3]C. V. : Coeficiente de Variación
[4]D. M. S. : Diferencia Mínima Significativa

En 2010 se establecieron en el CEBAJ, evaluaciones con maíces amarillos y blancos en diferente fecha de siembra (FS), el RG más alto (12.25 t ha^{-1}) se observó en la FS 1 (30 de abril) y conforme se retrasó el establecimiento del cultivo hubo una disminución de la producción (Cuadro 3). Es importante resaltar, que los bajos rendimientos de la FS 3 (24 de junio) probablemente fueron ocasionados por las heladas que se presentaron, ya que del 6 al 10 de noviembre, del mencionado año, ocurrieron temperaturas menores a 0 °C, cuando el ensayo tenía cerca de 130 días de sembrado, es decir aún no alcanzaban su etapa de madurez fisiológica la mayoría de los materiales evaluados. En promedio, los híbridos amarillos DK2020Y y Guepardo presentaron el mayor RG con 12.88 y 11.87 t ha^{-1} respectivamente y fueron superiores a Leopardo (de grano blanco) que mostró una media de 11.55 t ha^{-1} (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de grano (t ha^{-1}) de 11 híbridos de maíz amarillo y 3 de grano blanco evaluados en 3 fechas de siembra en el CEBAJ en 2010.

Genotipo	Fecha de siembra			Promedio
	30 abril	27 mayo	24 junio	

DK2020Y (A)[1]	15.800	14.06	8.78	12.88
Guepardo (A)	14.73	12.59	8.29	11.87
Leopardo (B)[2]	12.91	12.55	9.18	11.55
XR20A (A)	13.98	11.97	7.99	11.31
2B150(A)	13.39	12.17	8.10	11.22
H-383C (B)	12.97	12.01	8.32	11.10
H-378A (A)	13.10	10.90	7.63	10.54
P30F53 (A)	15.17	8.43	6.69	10.10
Garst (A)	14.02	10.14	5.26	9.81
H-374C (B)	11.79	10.16	7.43	9.80
CCC (A)	11.82	8.54	5.62	8.66
SBA400 (A)	10.37	9.08	6.19	8.55
H-443A (A)	11.42	8.03	5.06	8.17
Delfín (A)	9.58	7.31	6.60	7.83
Promedio	12.25	9.95	6.98	9.73
C. V.[3] (%)	8.97	15.73	11.65	12.34
D. M. S.[4]	1.55	2.21	1.14	0.96

[1]A: Maíz Amarillo
[2]B: Maíz Blanco
[3]C. V. : Coeficiente de Variación
[4]D. M. S. : Diferencia Mínima Significativa

Al comparar híbridos de grano amarillo liberados por INIFAP y de empresas privadas, se detectó (Cuadro 4) que el más alto RG fue para DK2027Y con 9.24 t ha^{-1}, sin embargo este valor no fue estadísticamente significativo con el promedio presentado por H-381A (8.75 t ha^{-1}). La mayor AP fue para H-378A (2.22 m), es importante recordar que este genotipo fue formado en la región de los Altos de Jalisco para la producción de forraje, pero también ha sido sobresaliente para la obtención de grano, los materiales de menor porte fueron H-381A, H-382A y H-443A con 1.81, 1.78 y 1.75 m respectivamente (Cuadro 4). Los mayores PV fueron para Guepardo y DAS 3357 con 77.81 y 77.57 kg hL^{-1} no obstante, no fueron diferentes estadísticamente con las medias de H-381A y H-378A (76.60 y 76.43 kg hL^{-1}).

Cuadro 4. Características agronómicas de 8 híbridos de maíz amarillo, evaluados en 2011 en 3 ambientes del estado de Guanajuato.

Genotipo	Rendimiento de grano	Altura de planta	Peso volumétrico del

	(t ha^{-1})	(m)	grano (kg hL^{-1})
DK2027Y[2]	9.24	1.90	76.86
Guepardo[2]	9.05	1.93	77.81
XR20A[2]	8.79	1.85	75.90
H-381A[1]	8.75	1.81	76.60
H-382A[1]	8.10	1.78	74.26
DAS3357[2]	8.03	1.90	77.57
H-378A[1]	7.59	2.22	76.43
H-443A[1]	6.46	1.75	73.94
C. V.[3] (%)	13.45	6.04	2.22
D. M. S.[4]	0.90	0.09	1.38

[1]Híbrido de INIFAP
[2]Híbrido de empresa privada
[3]C. V. : Coeficiente de Variación
[4]D. M. S. : Diferencia Mínima Significativa

CONCLUSIONES

Se determinó que los mejores híbridos de maíz amarillo de empresas privadas para el estado de Guanajuato en condiciones de riego y punta de riego son: DK-2020Y, 2B150, Guepardo, XR20A, DK2027Y y DAS3357. Los materiales de INIFAP: H-378A, H-381A y H-382A son una buena opción para la producción de maíz amarillo en la entidad. Existen genotipos de maíz amarillo que superan o al menos igualan la producción de los mejores maíces de grano blanco sembrados en la región.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Guanajuato Produce, A. C., por el apoyo financiero para el desarrollo del proyecto: Potencial Productivo del Maíz Amarillo en Guanajuato (507/08).

BILIOGRAFÍA

Cantú A., M. A. y C. A. Reyes M. 2010. Efecto de niveles de humedad sobre características agronómicas de híbridos de maíz. V Reunión Nacional de Innovación Agrícola. San Francisco de Campeche, Campeche.

Reyes G., M.; J. R. Ojeda L.; A. Martínez R.; J. Almanza G. y M. G. Ochoa M. 2009. Situación actual y perspectivas del maíz. Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura (FIRA). Morelia, Michoacán, México.

Reyes M., C. A. y M. A. Cantú A. 2008. Comportamiento del híbrido de maíz amarillo H-443A en parcelas de agricultores de Tamaulipas, México. Memoria de la Tercera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP. Mérida, Yucatán.

Reyes M., C. A., M. A. Cantú A., M. de la Garza C., G. Vázquez C. y H. Córdova O. 2009. H-443A, híbrido de maíz de grano amarillo para el noreste de México. Rev. Fitotec. Mex. 32(4): 331-333.

Robles E., F. J.; F. González C. y A. Peña R. 2007. Evaluación de híbridos comerciales de maíz grano amarillo en Aguascalientes. Memoria de la Segunda Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Anuario Agropecuario 1980-2009. (Consultado den www.siap.gob.mx).

Tut C., C. 2004. Evaluación de ocho híbridos de maíz amarillo en dos ambientes de zona de transición riego de Puebla (1,800-2,100 msnm). Memoria del XX Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Toluca, México.

LA IMPORTANCIA DE LA MEZCLA DE RECURSOS, PARA EL DESARROLLO RURAL.

ING. Faustin Favila Favila

El impacto de los apoyos Gubernamentales en las Organizaciones de productores no es el esperado, los motivos principales son:

- Se desvía los recursos y no se lleva a cabo el proyecto.
- El proyecto queda inconcluso por la falta de la aportación del beneficiario.
- Cuando son aplicados los recursos correctamente y el proyecto se concluye con forme a lo diseñado, existe falta de capital de trabajo para explotar la obra (Ejemplo Bodega, Invernadero, Corrales etc.)

Por lo anterior y puntualizando este último comentario, es importante que en los apoyos se verifique antes de su entrega, que el beneficiario cuente con los recursos para su aportación o con financiamiento de cualquier Institución de crédito, para dar certeza a que el apoyo entregado tendrá una aplicación adecuada y verdaderamente tendrá impacto en los productores.

La falta de cultura al financiamiento es el principal problema para que las Organizaciones de productores accedan a este, las fuentes de financiamiento cuentan con recursos para la inducción al financiamiento y debemos de explotarlos para capacitar, organizar, constituir y en su caso tramitar créditos para contar con su aportación y llevar al fin un proyecto y sobre todo contar con el capital de trabajo para el buen funcionamiento.

Algunos de los apoyos en la actualidad están condicionados a que el beneficiario cuente con crédito pero el otorgamiento de ellos ha sido por debajo de las expectativas dado a que no hemos iniciado desde los cimientos organizando a los productores para estar en condiciones verdaderas de explotar adecuadamente los apoyos.

AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÈXICO Y MERCADO DE PRODUCTOS ORGÀNICOS

Laura Gómez Tovar,1 Manuel Á. Gómez Cruz2, y Rita Schwentesius Rindermann3

Universidad Autónoma Chapingo (UACh) – CIIDRI

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica, también denominada ecológica, biológica, entre otros calificativos es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente, promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella (IFOAM, 2008).

En la agricultura orgánica se excluyen el uso de productos de síntesis química como fertilizantes y plaguicidas, se evita el uso de organismos modificados genéticamente, aguas negras, radiación y nanotecnología (Gómez *et. al.,* 2010).

El Reporte del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) titulado “Towards a green economy”; publicado en 2011, considera posible la erradicación de la pobreza, si se realiza un mejor manejo y conservación del capital natural. Informa que existen 525 millones de pequeños productores en el mundo, de éstos 404 millones poseen menos de 2 ha. El reporte afirma que sí estos productores cambian a prácticas sostenibles, ésta pueda ser la forma más viable de brindarles alimentos, reducir la pobreza, incrementar la fijación de carbono y acceder a mercados verdes (UNEP, 2011).

Para México, la agricultura orgánica es una opción viable dadas las bondades que ofrece al país, pues está vinculada con la geografía de la pobreza, principalmente con pequeños productores con una superficie menor de 3 ha, 22 grupos indígenas, y 35% de mujeres responsables de la producción, además de que está ligada a una forma de producción que protege y conserva a los recursos naturales.

1 Profesora-Investigadora del Departamento de Agroecología, de la Universidad Autónoma Chapingo e investigadora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Tel. 01 595 95 2 15 00 Ext. 5309. Correo E: gomezlaura@yahoo.com

2Director del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 01 595 95 2 15 06. Correo E: ciidri@yahoo.com.mx

3 Investigadora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 01 595 95 2 15 06. Correo E. rschwent@prodigy.net.mx

En México, la agricultura orgánica se empezó a incentivar principalmente en la década de los 80´s debido a que los países desarrollados preocupados por su salud comenzaron a demandar productos orgánicos que no podían cultivar en su territorio. De modo que inicialmente fueron agentes extranjeros los que se conectaron con actores mexicanos solicitándoles la producción de determinados productos orgánicos. Así el cultivo de alimentos sanos principalmente en áreas donde no se utilizaban insumos de síntesis química; posteriormente compañías comercializadoras de los Estados Unidos influenciaron la producción en la zona Norte del País, ofreciendo a empresas y productores privados financiamiento y comercialización, a cambio de productos orgánicos. Desde entonces a la fecha la agricultura orgánica se ha convertido en un sector exitoso que sigue creciendo y extendiéndose (Nelson, *et. al.,* 2008; Gómez, *et. al.* 2008; Gómez *et. al.* 2010). A la fecha se registran 380 mil hectáreas orgánicas a nivel nacional con más de 128 mil productores (Gómez, *et. al.,* 2010).

Para que un productor le garantice y compruebe al consumidor que el producto que ofrece es orgánico se debe ajustar al cumplimiento de un conjunto de normas y reglas que rigen todo el proceso de producción y/o transformación del mismo. La certificación orgánica tiene la finalidad de verificar, comprobar y garantizar que la producción en campo y el procesamiento de la materia prima en la industria se lleven a cabo en base a lo establecido en las normas de la producción orgánica. Mediante esto el productor obtiene un sello o certificado que garantiza al consumidor que verdaderamente está produciendo bajo este esquema y por otro lado le permite obtener un sobreprecio en su producto ofertado (Gómez Tovar *et. al.,* 2001).

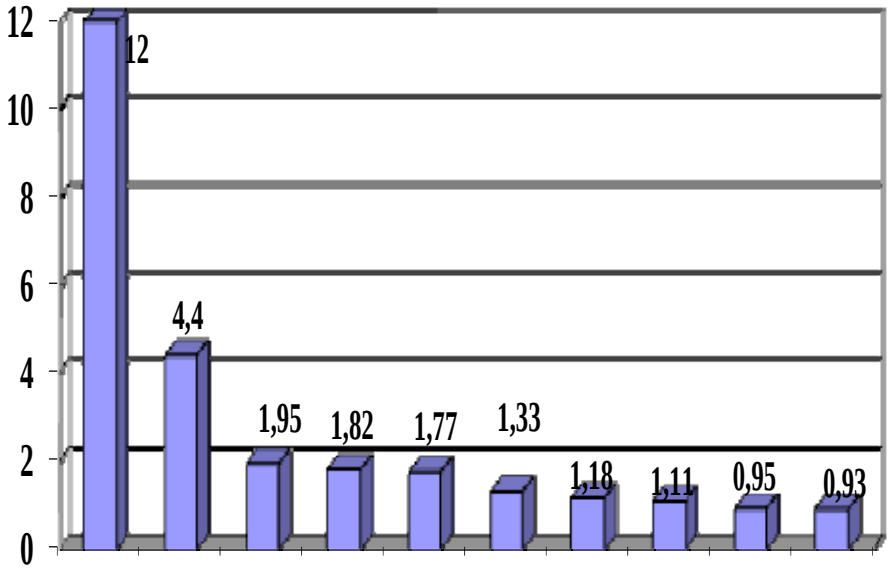
Existen dos tipos de certificación orgánica: la certificación orgánica de tercera parte, formal o de agencia y la certificación orgánica participativa también denominada como Sistemas de Garantía Participativos –SGP- (De la Cruz, 2008).

En el presente documento se aborda la situación de la agricultura y el mercado orgánicos en el mundo, posteriormente se describe el caso de la agricultura orgánica mexicana y sus características socioeconómicas, así como su problemática, y qué ha hecho el Estado mexicano para su fomento, y finalmente se presentan algunas conclusiones.

La agricultura y el mercado orgánico en el mundo

La agricultura orgánica ha adquirido cada vez mayor importancia dentro del sistema agroalimentario de más de 160 países; para el año 2009 existían 66.8 millones de hectáreas, de las cuales 35 millones de hectáreas corresponden a superficie agrícola orgánica, 31.1 millones de ha de áreas en recolección y de pecoreo (miel), 0.4 millones de hectáreas de acuacultura ecológica y 0.3 millones de área no agrícola (Willer y Kilcher, 2010). En 2010 se registró un

incremento de 5.7% en el área agrícola sumando 37 millones de hectáreas, cultivadas por 1.8 millones de agricultores. Entre los países con mayor desarrollo en superficie destacan Australia, Argentina, Estados Unidos, China y Brasil (FiBL-IFOAM, 2011).

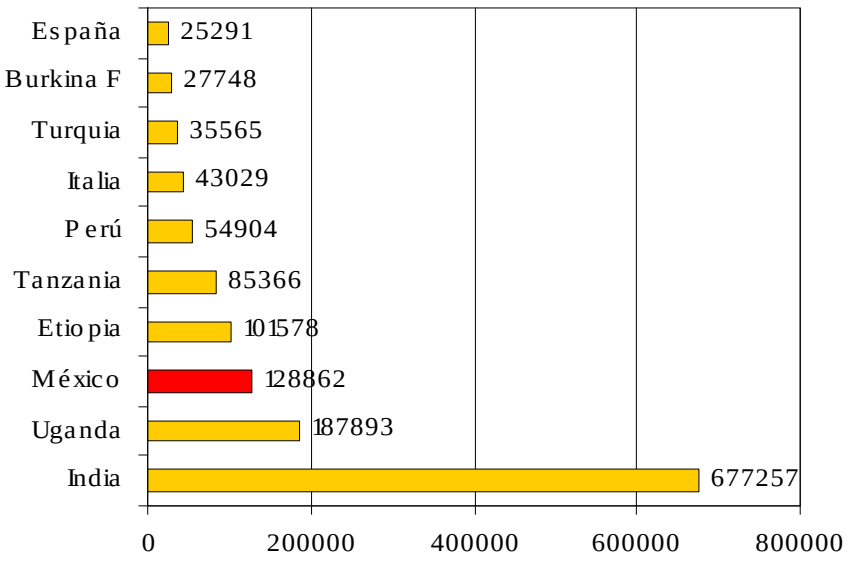


Fuente: FiBL-IFOAM, 2011.

Figura 1. Principales países con superficie orgánica en el mundo, 2011 (millones de ha).

Entre los países que han convertido una mayor proporción de su tierra agrícola a la producción orgánica sobresalen siete que ya superan el 10% del total de su superficie; a saber: (1) las Islas Malvinas con casi 36%; (2) Liechtenstein con 27%; (3) Austria con 18%; (4) Suecia con 12.6%; (5) la Guayana Francesa con 11.7%; (6) Suiza con 10.8%; y (7) Estonia con 10.5%. México se ubica en los primeros cuarenta lugares con el 2.42% (*op. cit*).

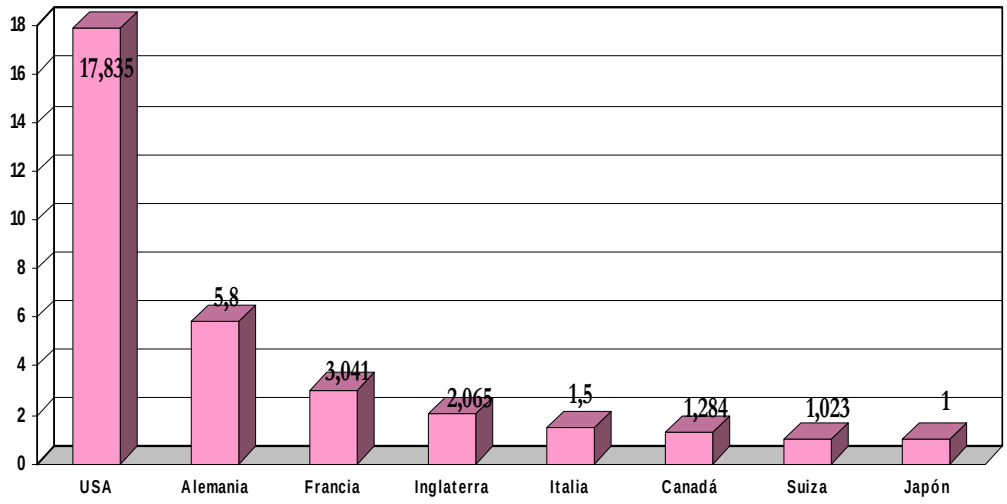
En términos del número de productores, México ocupa el tercer lugar a nivel mundial con casi 129 mil agricultores que practican la agricultura orgánica, después de la India que cuenta con 877 mil productores y Uganda con casi 188 mil (Figura 2). En cuarto lugar está Etiopía, y en quinto Tanzania (FiBL-IFOAM, 2011).



Fuente: FiBL-IFOAM, 2011.

Figura 2. Principales Países por Número de Productores Orgánicos en el Mundo, 2011

IFOAM reportó en 2009 que a nivel mundial la demanda de productos orgánicos era ya muy importante, las ventas habían aumentado por más de cinco mil millones de dólares en tan sólo un año; el mercado se había triplicado en valor a lo largo de ocho años, pasando de 15.2 mil millones de dólares en 1999 a 46.1 mil millones de dólares en 2007, con una demanda principal en el Norte de América y Europa, con el 97% de los ingresos globales. En 2011 Organic Monitor, citado por FiBL-IFOAM, estimó que en 2010 se alcanzaron ventas por 54.9 billones de dólares a nivel mundial. Los mayores mercados en ventas son los Estados Unidos, Alemania, Francia, Inglaterra e Italia.



Fuente: Organic monitor, 2011 citado por FiBL-IFOAM, 2011.

Figura 3. Países con los mayores mercados domésticos orgánicos en el Mundo, 2011 (Millones de Euros)

En Europa central se encuentran los países que tienen un mayor gasto per cápita en alimentos orgánicos, estando Dinamarca con 139 Euros a la cabeza; Suiza en el segundo lugar con 132 Euros; y Austria con 104 Euros. Los Estados Unidos que ocupan el mercado mayoritario, erogan per cápita 55 euros, ubicándose en el lugar número 8 a nivel mundial (FiBL-IFOAM, 2011).

Situación de la agricultura orgánica en México

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis agroalimentaria. La superficie orgánica, el número de productores, las divisas generadas y el número de empleos presentan un dinamismo anual superior al 25% a partir de 1996 (Cuadro 1).

La agricultura orgánica constituye una actividad económica importante en la generación de empleo y divisas. Su adopción requiere en promedio 30% más de mano de obra por hectárea con respecto a la producción convencional, contribuyendo de esta forma, a la creación de alrededor de 172,000 empleos directos. México es líder mundial en la producción de café orgánico y sus características agroecológicas le dan ventaja comparativa también en la producción de hortalizas de invierno y frutas tropicales, cuyo mercado se ha orientado fundamentalmente al comercio internacional, creando una fuente importante de divisas.

Cuadro 1. Evolución de la agricultura orgánica en México.

	1996	**1998**	**2000**	**2004/05**	**2007/08**	**Tasa de crecimiento**
Superficie (ha)	21,265	54,457	102,802	307,692	378,693	32.37
Número de productores	13,176	27,914	33,587	83,174	128,862	25.61
Empleos directos	13,785	32,270	60,918	150,914	172,293	28.73
Divisas (US$1,000)	34,293	72,000	139,404	270,503	394,149	27.66

Fuente: Gómez Cruz, *et. al.,* 2010.

A nivel nacional se ubican más de 650 unidades orgánicas de producción (considerando a las organizaciones de productores como una unidad de producción). La actividad dominante dentro de la producción orgánica se refiere a la producción agrícola orgánica, puesto que en ésta se concentra el 91.6% de las unidades y 97.2% de los productores (Cuadro 2).

Cuadro 2. México. Importancia económica de la producción orgánica por sector, 2008

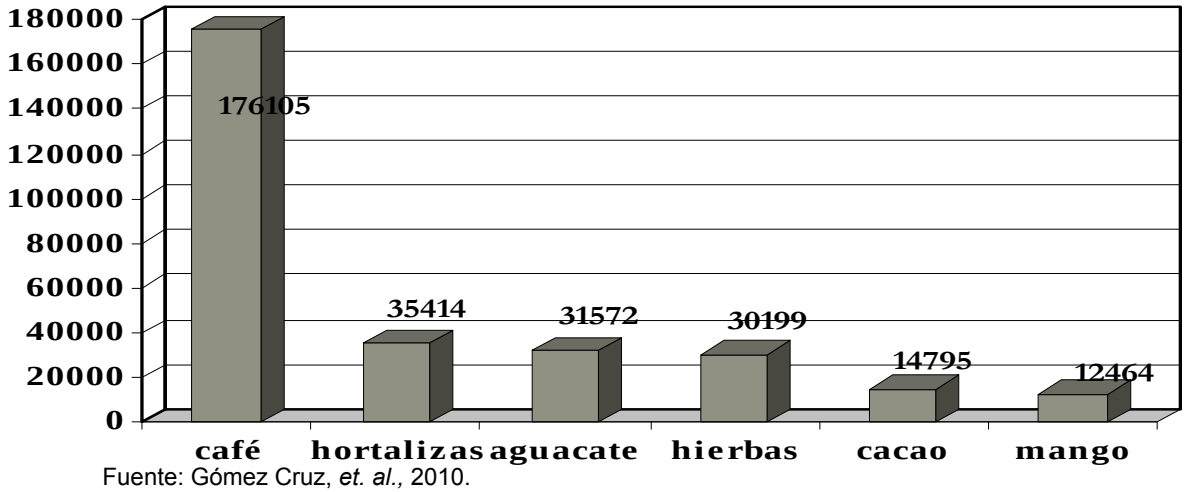
Sector	Superficie	Productores (número)	Empleo Directos	Divisas generadas (US$ 1,000)
Agricultura	**326,436.5**	**125,031**	**167,566**	**390,603**
Recolección	**46,208**	**43**	**43**	s/d
Ganadería	**6,049**	**47**	**38**	**No exporta**
Apicultura	**37,455 colmenas**	**3,741**	**4646**	**3,546**
Total	**378,693.7**	**128,862**	**172,293**	**394,149**

Fuente: Gómez Cruz, *et. al.,* 2010.

El crecimiento de la agricultura orgánica se concentra en los estados de Chiapas y Oaxaca, que son las entidades más pobres de país, con los Índices de Desarrollo Humano más bajos. Asimismo, México está dentro de las 12 naciones catalogadas como "megadiversas" del mundo, así, Chiapas, Oaxaca y Veracruz concentran alrededor de 70% de la biodiversidad del país.

La distribución de la superficie orgánica por entidades es de 32% en Chiapas, 17% de Oaxaca, 13% en Michoacán, 8% en Querétaro, 4.6% en Tabasco, 4.9% en Guerrero, 4% en Veracruz, 3.7% en Sinaloa y el resto en las demás entidades.

Mientras en 1996 se cultivaban de manera orgánica alrededor de 30 cultivos o grupos de cultivos en asociación, para 2008 ese número se ha incrementado a 67. Sin embargo, son 15 los cultivos que concentran el 97.3% de la superficie reportada con producción orgánica. Lo anterior implica, que aún cuando se presenta una tendencia hacia la diversificación de la producción orgánica como resultado de los esfuerzos de los productores por ampliar la oferta de productos (bambú, ajo, nim, cacahuate, chabacano y jiotilla, son cultivos que se incorporaron a la producción orgánica en los últimos tres años), continua sobresaliendo la concentración de la superficie destinada a la producción de café (46.5% de la superficie orgánica nacional). Otros cultivos de importancia son las hortalizas con 9.3%, el aguacate con el 8.3%, las hierbas con el 8%, el cacao con el 3.9% y el mango con el 3.3% de la superficie orgánica nacional (Figura 4).



Fuente: Gómez Cruz, *et. al.,* 2010.

Figura 4. México. Superficie de los principales cultivos orgánicos, 2008 (ha)

La ganadería está aún en una fase incipiente, se tienen únicamente 47 unidades de producción en todo el país. Veracruz y Tabasco son los principales estados productores, principalmente con carne de res, mientras que en menor cantidad aparece la producción de leche y otros tipos de ganado (borregos, pollo, etc).

Cuadro 3. México: Superficie de producción pecuaria orgánica por especie, 2004-2008 (hectáreas y %)

Especie	Superficie			
	2004/05		2007/08	
	Hectáreas	(%)	Hectáreas	(%)
Bovinos de carne	9,122.20	60.00	5,796.80	95.83
Bovinos de Carne y leche	771.60	5.10	128.00	2.12
Bovinos de leche	482.00	3.20	n.d.	n.d.
Ovinos	353.00	2.30	60.00	0.99
Otros			64.20	1.06
Total Nacional	**10,728.80**	**100.00**	**6,049.00**	**100.00**

Fuente: Gómez Cruz, *et. al*., 2010

La apicultura ha mostrado un comportamiento más prometedor con 23 unidades de producción, en su mayoría organizaciones sociales de productores en Quintana Roo y Oaxaca, sumando más de 3,700 productores y más de 37 mil colmenas, con una producción de 1,326 toneladas,

donde cerca del 60% se exporta principalmente al mercado europeo con un valor de 3.5 millones de dólares.

Para la certificación de la producción en México se emplea principalmente la certificación de agencia, aunque en los últimos años ha ganado terreno la certificación participativa.

En el país participan más de 20 agencias de más de 450 que existen a nivel mundial, siendo sólo una de origen Mexicano (CERTIMEX). Cuadro 4.

Cuadro 4. México: Superficie agrícola certificada por agencia

Certificadora	País de origen	Superficie 2004/05		Superficie 2008	
		Hectáreas	(%)	Hectáreas	(%)
Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, S. C. (CERTIMEX, S. C.)	México	97,419.96	27.02	76,824.31	24.85
Institute for Marketecology (IMO Control)	Bolivia	69,525.49	19.28	N.d.	N.d.
Naturland	Alemania	47,750.12	13.24	56,758.64	18.36
Bioagricert	Italia	38,569.06	10.70	27,158.49	8.78
Organic Crop Improvement International (OCIA)	Canadá	51,910.48	14.40	70,591.42	22.83
Oregon Tilth Certified Organic (OTCO)	EE. UU.	14,666.84	4.07	9,422.82	3.05
KRAV	Suecia	11,594.00	3.22	8,133.32	2.63
Quality Assurance International (QAI)	EE. UU.	11,333.16	3.14	7,742.00	2.50
BCS OKO Garantie	Alemania	6,835.00	1.90	5,143.00	1.66
California Certified Organic Farmers (CCOF)	EE. UU	3,624.00	1.00	415.80	0.13
Guaranteed Organic Certification Agency (GOCA)	Canadá	2,094.20	0.60	2,346.20	0.76
IMO Control Suiza	Suiza	2,000.00	0.55	42,552.08	13.76
Aurora Certified Organic (ACO)	EE. UU.	1,063.39	0.29	N.d.	N.d.
Demeter	EE. UU:	430.00	0.12	430.00	0.14
Farm Verified Organic (FVO)	EE. UU.	400.00	0.11	400.00	0.13
International Certification Services, Inc. (ICS)	EE. UU.	400.00	0.11	400.00	0.13
Organic Forum	EE. UU.	53.19	0.01		0.00

Florida Organic Growers Certified (FOG)	EE. UU.	48.00	0.01		0.00
LACON	Alemania	39.00	0.01	39.00	0.01
MAYACERT	Guatemala			N.d.	N.d.
Certification Environmental Standarts (CERES)				399.95	0.13
Otras (USDA Organic)	EE. UU.	20.00	0.00	420.00	0.14
Total		**360,515.92**	**100.0**	**309,177.03**	**100.0**

Fuente: Gómez *et. al.,* 2010.

De acuerdo con Lernoud y Fonseca (2004), la certificación orgánica participativa, la certificación alternativa, de confianza, colectiva o los Sistemas Participativos de Garantía como los denomina la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) se diferencian de la certificación de tercera parte o de agencias con que cumplen con las normas orgánicas, pero mantienen procedimientos de verificación simples, mínima burocracia, costos mínimos y normalmente incluyen un proceso pedagógico y control social que involucra a los actores de la cadena productiva (productores y consumidores).

La Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos, Red A.C. (2009) define a la certificación participativa como un proceso colectivo entre productores, consumidores y otros actores, que garantizan la calidad orgánica y sana de productos locales, generados a pequeña escala, basado en relaciones de confianza y que promueven compromisos de salud ecológica, equidad y certidumbre ambiental.

En la actualidad existen docenas de sistemas de garantía participativos que usan los productores y consumidores alrededor del mundo. Aunque los detalles en cuanto a metodología y proceso varían, la consistencia de los principios fundamentales de un extremo a otro de los países y continentes es sumamente variada. La verdadera sustancia vital de estos programas se encuentra en el hecho de que son creados por los mismos productores y consumidores a quienes están sirviendo. Como tales, son adoptados y son específicos para a las comunidades individuales, geografías, políticas y mercados en donde se originaron (IFOAM, 2007).

La certificación participativa está sumamente vinculada con estilos de mercado alternativos en mercados locales, ventas en granjas, cooperativas de consumidores, con la denominada agricultura apoyada por la comunidad (*Community Supported Agriculture* -CSA´s-), distribución de despensas a domicilio, entre otros (De la Cruz, 2008; Renner, 2008; IFOAM, 2007; Nelson, *et. al.,* 2008).

En México la certificación participativa está principalmente utilizada para el mercado local por los mercados miembros (25) de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos4, haciendo uso del artículo 24 de la Ley de Productos Orgánicos.

Problemática de la agricultura orgánica en México

Existen problemas de diversa índole a lo largo de la cadena de producción-comercialización-consumo de los cultivos orgánicos, que además de frenar su dinamismo y generar cambios significativos en su estructura, están limitando potenciar sus resultados e impactos.

En el carácter técnico sobresale que la mayor parte de los encuestados refiere la necesidad de la formación de cuadros técnicos especializados para los procesos y técnicas orgánicas (proceso de trabajo de los cultivos, cría de animales, transformación y comercialización orgánica); y una baja transferencia de tecnología desde los centros de investigación y universidades hacia al sector (47% de los encuestados). Estos elementos junto con otros de relevancia técnica pueden llevar a una eventual disminución de la productividad y calidad orgánica nacional, lo que impacta no sólo en la disminución de los ingresos por parte de los productores, sino en el desánimo de muchos productores hacia esta bondadosa forma de producción.

En el aspecto económico, destaca la insistencia por parte de los productores individuales y también de los organizados (64% de los encuestados) que el país no cuenta con mecanismos de financiamiento para esta agricultura, en particular cuando en la transición debe esperarse de 2 a 3 años antes de poder comercializar un producto como orgánico, además se requiere de cambios en la infraestructura de las unidades de producción, pago anual de la certificación, acceso a información, asesoría técnica especializada, búsqueda de mercados, entre otros.

Un fenómeno que se está presentando es que a pesar de que las organizaciones sociales están logrando certificar su producción, instrumentar estructuras de control interno para inspeccionar a sus socios (Sistema Interno de Control para la certificación de Tercera parte o de agencia) y establecer convenios con comercializadoras, no pueden acopiar el 100% de la producción orgánica de sus socios, dado que las organizaciones difícilmente acceden a financiamientos con montos que permitan acopiar la totalidad de su producción y pagar los precios altos de mercados a sus miembros en esta primer instancia (posteriormente se realiza un ajuste al pago con base al precio de venta que logra la organización); ello hace que se desperdicien parte de los recursos invertidos en la producción, capacitación, inspección y certificación. A su vez, las empresas transnacionales están aprovechando esta situación y están comprando dicha

4 www.mercadosorganicos.org.mx

producción desestabilizando a las organizaciones (Perea, 2011), a manera de ejemplo en el café orgánico esta situación la han vivido recientemente.

A nivel de mercado se depende fundamentalmente de la exportación de la producción en al menos un 80%, mientras que el mercado interno está en proceso de crecimiento, pero sin planeación, por lo que la oferta es errática y se concentra en los estados productores, a tal grado de que hoy es posible encontrar importación de productos que son comercializados en tiendas especializadas y supermercados.

Cuadro 5. México: Destino de la producción orgánica exportada, 2007-2008

Producto	**Países**
Café	Alemania, Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Suiza, Estados Unidos, Canadá, Japón y otros.
Aguacate	Canadá, Estados Unidos, Japón, Suiza y otros.
Frutas frescas	Alemania, Francia, Holanda, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos, Canadá y Japón.
Frutas deshidratadas	Alemania, Holanda, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos y Canadá.
Hortalizas	Alemania, Francia, Estados Unidos y Canadá.
Hierbas	Estados Unidos y Canadá.

Fuente: Gómez Cruz, *et. al.,* 2010.

Otro aspecto medular se refiere a la carencia de organización en el sector. Si bien es cierto que los productores están organizados de forma local en sus respectivas estructuras jurídicas, a la fecha no se cuenta con una estructura nacional que permita la discusión de los aspectos prioritarios y medulares que atañen al sector, por ejemplo; qué elementos deberían apoyarse en mayor grado, qué propuestas requerían formar parte de una estrategia nacional de investigación en agricultura orgánica, la gestión de apoyos al Estado, cabildeo con las Cámaras de Senadores y de Diputados, entre muchos otros.

En el marco institucional, aunque se está trabajando en el establecimiento de un marco regulatorio completo, 5 años después de haberse publicado la Ley de Productos Orgánicos, aún no se tiene la publicación de los lineamientos específicos para cada subsector (apicultura, agricultura, acuacultura), lo que hace que los productores mantengan en uso las normas internacionales y se certifiquen de forma privada para continuar la comercialización de sus productos. Sumado a lo anterior, las instituciones conocen poco sobre este tipo de agricultura lo que limita que se le apoye y se reconozcan todas sus bondades; caso contrario en algunas

zonas de producción orgánica son las instituciones las que desmotivan la producción al ofrecer apoyos a los productos o subsidios de insumos de síntesis química.

¿Qué ha hecho el Estado mexicano para el fomento de la agricultura orgánica?

México ha avanzado lentamente en el apoyo de la agricultura orgánica. Actualmente cuenta con una Ley de Productos Orgánicos que entró en vigor en febrero de 2006, recientemente, en abril de 2010 se expidió su Reglamento.

En septiembre de 2007 se instaló el Consejo Nacional de Producción Orgánica (CNPO) por mandato de la Ley de Productos Orgánicos, como órgano de consulta, e integrado por productores, procesadores, comercializadores, y organismos de certificación orgánica; además de representantes de la SAGARPA, Procuraduría Federal del Consumidor, Secretaría de Salud, SEMARNAT, Secretaría de Economía e instituciones de investigación.

Durante 2009 y principios de 2010 en un convenio firmado por SENASICA y la Universidad Autónoma Chapingo se realizó un proceso de consulta a través de distintos talleres con expertos en la materia para la elaboración de los Lineamientos Técnicos para la Operación Orgánica Agropecuaria, del Sistema de Control Interno (SCI) para Grupos de Pequeños Productores, de las Guías de Apoyo a la Producción Orgánica (frutales y hortalizas), así como otros temas de producción de cultivos, praderas y abonos orgánicos, manejo de plagas y enfermedades, entre otros.5 Con éstos se pretende proporcionar herramientas de trabajo que faciliten el desarrollo de los lineamientos normativos específicos para cada subsector dentro de la agricultura orgánica, los cuales hacen falta de reglamentarse.

Durante la Quinta Reunión Ordinaria del Consejo Nacional de Producción Orgánica (CNPO) el día 28 de octubre de 2010 el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) rindió un informe sobre la inversión inducida hacia el sector de orgánicos que ascendió a $65.6 millones de pesos, misma que benefició a 11,719 productores; estos recursos públicos estimularon a los productores a invertir casi $86 millones de pesos en sus agronegocios, logrando detonar en conjunto una producción con valor superior a $158.9 millones de pesos.

En la sesión de marzo, 2011, el Consejo Nacional de Producción Orgánica aprobó que se trabajará un Programa Nacional de Fomento y Apoyo a la Agricultura Orgánica, que posiblemente se discutirá en su próxima sesión en este mismo año.

5 www.ciidri.com.mx

CONCLUSIONES

- El mercado de los productos orgánicos ha crecido de forma exponencial en los últimos 20 años, pues cada día hay más interés por parte de los consumidores por su salud y por la protección del ambiente.
- La agricultura orgánica mexicana está ligada a la demanda externa de alimentos ecológicos, estando en un segundo plano el crecimiento del mercado interno.
- El sector orgánico en el país cubre más de 380 mil ha, 129 mil productores, genera 172 mil empleos permanentes y 394 millones de dólares en divisas; está vinculado con la geografía de la pobreza, la diversidad biológica y étnica del país, pues se localiza principalmente en el sur-sureste donde 99.9% del total de productores que poseen menos de 3ha, pertenece a alguna etnia indígena (88%) de los cuales 35% son mujeres y están al frente de las parcelas orgánicas.
- La agricultura orgánica es de las pocas opciones que el grueso de los expertos han encontrado para contribuir en forma importante a la solución de los grandes problemas mundiales y nacionales como el cambio climático, el hambre, la pobreza, la seguridad alimentaria familiar, la migración, el desempleo, y el subdesarrollo. Por lo que en México se presenta una oportunidad para que el Estado catalice muchas de las bondades de esta agricultura y se apoye una forma de producción que aseguraría mejores condiciones de vida para los agricultores y la sociedad mexicana en general.

BIBLIOGRAFÍA

De la Cruz Abarca C. E. 2008. Más allá del mercado: El desarrollo de un Sistema Participativo de Garantía en Andalucía. En: En: LEISA volumen 24. No. 1. Junio, Lima, Perú. pp. 22-23.

De la Cruz Robles. Sergio. 2008. Regulación y normatividad de la agricultura orgánica en México y el Mundo. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México.

Diario Oficial de la Federación, 2006. Ley de Productos Orgánicos. Disponible electrónicamente en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPO.pdf.

FiBL-IFOAM. 2011. The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2011. FiBL and IFOAM. Germany. 283p.

Gómez Cruz, Manuel Ángel, *et. al.,* (Coords). 2003. *Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina*. CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, Estado de México, México, 291p.

Gómez Cruz, Manuel Ángel, *et. al*., 2010. Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánica de México 2009. Estado Actual -Retos- Tendencias. UACh - CIIDRI - Conacyt. México, D.F., 2010, 110p.

Gómez Tovar Laura. 2006. "La certificación participativa: Regresando a los principios de la agricultura orgánica" En: Memoria del IV Seminario Internacional de Agroecología. Depto. de Agroecología, UACh, 2006.

Gómez Tovar Laura y Manuel A. Gómez Cruz. 2008. The Organic Farming Sector in Mexico: An Example of Resistance to Globalization. In: NAFTA and the Campesinos. The Impact of NAFTA on Small-Scale Agricultural Producers in Mexico and the Prospects for Change. University of Scraton Press, Chicago, USA, 2008, pp. 129-149.

Gómez Tovar Laura, Gómez Cruz Manuel A. y Rita Schwentesius. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica. Comercialización y Certificación. Editorial Mundiprensa. UACh-Tercera Edición, CIESTAAM. México, D.F. 224p.

Gómez Tovar Laura, Gómez Cruz Manuel A., Schwentesius Rita y Erin Nelson. 2007. La Certificación Participativa: Propiciando Un Movimiento Local de Producción y Consumo Orgánico. En: Manual del Curso de Inspectores IOIA, Oaxaca, Oax. 21p.

IFOAM.2009. La agricultura orgánica y la salud humana. Bonn, Alemania. Disponible electrónicamente en: www.ifoam.org

IFOAM. 2007. Participatory Guarantee Systems: Shared Vision, Shared Ideals. Participatory Guarantee Systems Working Group. Bonn, Alemania, Disponible electrónicamente en: http://www.ifoam.org

IFOAM. 2007. Sistemas de Garantía participativos. Estudios de caso de India, Nueva Zelandia, Brasil y Estados Unidos. Bonn, Alemania. 70p. Disponible electrónicamente En: http://www.mercadosorganicos.org.mx/files/libro%20sobre%20casos%20de%20estudio%20SPGs.pdf.

Lernoud y Fonseca. 2004. Memoria del Taller Internacional de Certificación Alternativa para la Producción Orgánica organizado por IFOAM del 13 al 17 de abril, 2004 en Torres, Brasil.

Meirelles, Laércio. 2003. La Certificación de Productos Orgánicos – Encuentros y Desencuentros. Centro Ecológico Ipe. Brasil.

Nelson Erin, Gómez Tovar Laura, Schwentesius Rita y Manuel A. Gómez Cruz. 2009. Participatory Organic Certification in Mexico: An Alternative approach to Maintaining the Integrity of the Organic Label. In: Agricultural Human Values. USA, March, 11p.

Nelson Erin, Schwentesius Rindermann Rita, Gómez Tovar Laura y Manuel A. Gómez Cruz. 2008. Experiencias de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos. El nacimiento de un movimiento orgánico local en México. En: Agroentorno, junio, Veracruz, Ver., pp. 24-25. Disponible electrónicamente en: http://www.funprover.org/agroentorno/junio/definicion.pdf

Nelson Erin, Schwentesius Rindermann Rita, Gómez Tovar Laura y Manuel A. Gómez Cruz. 2008. Un movimento orgánico local que crece: La Red Mexicana de Mercados Orgánicos. En: LEISA volumen 24. No. 1. Junio, Lima, Perú. pp. 18-21.

Nelson Erin, Schwentesius Rindermann Rita, Gómez Tovar Laura y Manuel A. Gómez Cruz. 2008. Growing a local organic movement. The Mexican Network of Organic Markets. In: LEISA, volumen 24, No. 1, March, 2008, Netherlands, pp. 24-27.

Perea Ernesto. 2011. Trasnacionales y programas sociales distorsionan realidad en la zona mixe de Oaxaca. En: La Imagen Agropecuaria. 28 de marzo, 2011. En: http://imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_sec=33&id_art=1354&id_ejemplar=1.

Ortiz Uribe Frida Gisela y María del Pilar García Nieto. 2006. Metodología de la investigación: El proceso y sus técnicas. LIMUSA. México, D.F. 179p.

Renner, T. 2008. Sistema de Garantía Participativa ofrecen certificación alternativa. En: LEISA volumen 24. No. 1. Junio, Lima, Perú. pp. 17.

UNEP, 2011. Towards a green economy. Pathways to sustainable development and poverty eradication. A synthesis for policy makers. En: http://www.unep.org/greeneconomy.

Willer, H. and Kilcher, L. 2010. The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2010. FiBL and IFOAM. Germany. 199p.

Willer, H. and Kilcher, L. 2009. The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2009. FiBL and IFOAM. Germany. 239p.

Páginas en Internet:

www.mercadosorgánicos.org.mx

www.IFOAM.org.

SUSTAINABILITY OF ORGANIC FARMING IN SEMI-ARID SOUTHERN NEW MEXICO

Dr. Manoj K. Shukla[1] and Dr. Juan Pedro Flores Margez[2]

[1]Associate Professor of Environmental Soil Physics; New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA-88003; shuklamk@nmsu.edu, (575) 646-2324; [2]Universidad Autonoma de Ciudad Juarez, juflores@uacj.mx

INTRODUCTION

Studies conducted along the Sonoran and Chihuahuan Desert Transects have indicated strong interrelationship between vegetation and soil (Key et al. 1984; Stein and Ludwig, 1979). In a semiarid environment, such as southern New Mexico, there are several factors effecting soil and vegetation but there is little doubt that the timely and sustained water availability is one of the most critical aspects for the plant growth. Therefore, farming practices that can increase the water retention capacity of soil also have the potential to increase the yield as well (McGarry et al., 2000; Ikemura et al., 2008). Although advances in conventional farming have increased crop yields and improved food security in general, heavy reliance on chemical fertilizers and pesticides has raised questions on its impact on environmental quality. Negative effects associated with conventional farming systems include deterioration in soil structure, loss of aggregate stability, loss of soil porosity, and increased risk of nutrient leaching and groundwater pollution. Organic farming (OF) is perceived as a valid alternative approach through which soil water availability, farm profitability and environmental protection can be achieved (Ikemura et al., 2008; Jacinthe et al., 2011).

In recent decades, the land area under organic production has grown substantially. Worldwide, an estimated 24.07×10^6 ha of land is under organic management (Willer and Yussefi, 2004). In the United States, the certified organic cropland area doubled between 2000 and 2008 accounting for 1.06×10^6 ha (USDA-ERS, 2010). In New Mexico, organic cropland grew even more rapidly from 2.94×10^3 to 18.02×10^3 ha during the same period. There is a general consensus that about 3 to 5 years are required to even out the crop yield decline in organic farms due to the conversion from conventional to organic farming system (Stockdale et al., 2001).

Organic production systems have challenges including poor weed control and low soil fertility or low N availability. In southern US states, the relatively hot and dry conditions during the growing season help keep the pest pressure naturally low, which provides good opportunity for the producers of the region to raise crops without relying too much on pesticides. Cultivation in combination with cultural practices such as mulching, smother crops and crop rotations can also

be practiced to control the weeds. The fertility deficiencies can be overcome to a certain extent by the using the alternate farming systems, utilizing the favorable climatic condition for raising cattle and using the animal manure or compost and green manures. However, the downside of warm weather is that the soil organic matter can also be quickly decomposed.

Alternate cropping systems have been increasingly investigated for improving and sustaining soil structural and water retention properties (Drinkwater et al., 1995). Use of an organic fertilizer instead of a synthetic fertilizer is reported to reduce groundwater contamination, improve microbial activity, recycle dairy/poultry wastes and improve soil physical and chemical properties (Pang and Letey, 2000).

There are conflicting and divergent accounts reported in the literature on the effects of manure application on soil quality (Haynes and Naidu, 1998). Several studies have reported that the organic farming decreases the soil bulk density (Pagliai et al., 1981) and increases water-holding capacity of soil (Colla et al., 2000). In contrast, addition of large amounts of manure on soils was reported to increase surface crusting, decrease hydraulic conductivity of soil (Olsen et al., 1970), increase electrical conductivity (EC), pH, and soil organic carbon (Eghball, 2002). Some other studies reported no or slight differences in bulk density, hydraulic conductivity and soil organic C among conventional and organic farming systems (Ikemura et al., 2008; Ortiz et al., 2011).

Application of agro-chemicals is not permitted in organic farming, tillage and frequent cultivations become necessary for the control of weeds in organic farms. In addition, sometimes regulations make tillage operations mandatory. For example in NM, after the harvest of cotton tillage is mandatory for the control of pink bollworm (Helicoverpa armigera). Frequency of tillage operations can result in reduced rate of SOC accretion due to high soil organic C mineralization. The bulk of SOM consists of carbonaceous fractions with long turnover times; therefore, total SOC may not be sensitive enough to adequately reflect small changes in soil C dynamics. Element ratios (H/C and C/N) of SOM (Madrid et al., 2004) and biochemical indices such as respiration and microbial biomass C (MBC Araujo et al., 2008) are sensitive indicators of changes in SOM quality and nutrient cycling following new management practices (Jacinthe et al., 2011).

Soil quality refers to the soil's capacity to perform specific functions (SSSA, 1987; Shukla et al., 2006). High soil quality is associated with efficient use of water, nutrients and pesticides, improvement in water and air quality, mitigation of greenhouse gas emission, and increase in agronomic production (Lal, 1994; Ikemura and Shukla, 2009). Soil quality is inferred from static or dynamic soil quality indicators (SQIs) or measurable soil attributes generally influenced by land use and soil-management practices (Shukla et al., 2006). To determine a farming system's

sustainability, criteria can be used that are based on the critical limits of key soil properties from the threshold values beyond which productivity and environmental quality decline (Lal, 1994; Shukla et al., 2004).

The literature on organic farming clearly shows that soil fertility and its effect on soil properties and crop yields are largely centered on microbial or chemical properties not on physical properties of soil. Still, net influences of greater organic matter input and greater tillage operations on soil structure are not clearly understood. The level of salts in manure varies depending on factors such as the type of feed the animals are fed as well as dietary salt supplements. A common concern is that the addition of large amounts of manures containing high salt levels for long periods can lead to salts build up in the soil. To understand the environmental sustainability of the organic farming system, more efforts are needed on the assessment of soil properties, and crop biomass and grain yields from organic farms under different amounts of time. Therefore, this paper combines the results from several published papers to: (1) evaluate the effect of organic farming on soil properties under organic farms under different amounts of time, (2) assess the impact of organic farming duration on SOC accumulation, (3) examine the response of soil microbial activity and SOC quality to organic farming practices, (4) predict biomass yield from measured soil properties, and (5) assess sustainability of organic production system.

METHODS AND MATERIALS

Experimental Site

Four farm fields selected were located in Anthony in Doña Ana County of southern New Mexico. In year 2005, three fields had been in organic production for three (OF3), six (OF6) and nine (OF9) years since certification (N 32° 01'58'', W 106° 38'15''), respectively, and the fourth field, selected as a reference, was conventionally farmed (N32° 03'13'', W106° 38'29'') (see figure 1 in Ikemura et al., 2008). These fields are referred as OF3, OF6 and OF9 although they are more than 3, 6 and 9 years under organic farming, respectively. The experimental site is located in an arid area with mean annual temperatures ranging from 19-20^{o}C, mean annual precipitation from 180-230 mm and mean elevation of about 1152 m above sea level. The well-drained and nearly level soil of the experimental site is classified as Harkey (coarse-silty, mixed, calcareous, thermic typic Torrifluvents) that is formed in alluvium on flood plains and stream terraces along the Rio Grande Valley (Bulloch and Neher, 1980; Ortiz et al., 2011; Jacinthe et al., 2011).

Management Practices

The management practices for the three organic and one conventional farm are given in Table 1. Organic farms were under different crop rotations during different time periods with OF6 was planted primarily in alfalfa, with occasional plantings of corn (*Zea mays*) and lettuce (*Lactuca sativa*). Reference conventional field was under a crop rotation of alfalfa (*Medicago sativa)* and cotton (*Gossypium arboreum* L; Ikemura et al., 2008). All fields were furrow irrigated and plowed using moldboard and chisel to 35-cm-depth each year. In organic fields, 50 Mg ha^{-1} of dried cow manure was applied and incorporated into the soil. In conventional field, liquid fertilizer (10-34-0) at the pre-plant stage and two applications of urea ammonium nitrate solution (URAN) (32-0-0) were made during May and July at the rate of 114 L ha^{-1}.

Soil Sampling and Analyses

Core and bulk soil samples were collected in triplicate at 0-10, 10-20, and 20-30 cm depths from all four fields during 2005, 2006 and 2007 (Ikemura et al., 2008; Ortiz et al., 2011; Jacinthe et al., 2011). In each field at two soil sampling locations, a profile (60cmx60cmx60cm) was dug to a depth of 60 cm to determine the effective rooting depth (ERD) of the crops (Ikemura and Shukla, 2009). Particle size classification was determined by the hydrometer method. Soil bulk density ($\square_b$) was determined by the core method, saturated hydraulic conductivity (K_s) by the constant head method, soil moisture characteristics using a pressure plate apparatus. The difference of $\square$ at 30 kpa (field capacity; FC) and 1500 kpa (wilting point; WP) was plant-available water capacity (AWC).

Soil pH and electrical conductivity (EC) by a handheld pH and EC meter (OAKTON Instruments, Vernon Hills, IL). Ammonium N was determined by the Technicon Autoanalyzer II and nitrate-N using the cadmium reduction method (Maynard and Kalra, 1993). Chloride was measured using 798 MPT Titrino titrator, available P by Olsen method, and inorganic C using gas chromatography. Soil organic C (SOC) content was calculated as the difference between total C and inorganic C and SOC and total N (TN) concentrations were converted to pools (Mg C ha^{-1}). The C/N and H/C ratios were determined using organic C concentration. Field moist soil samples collected in September 2006 were used to determine soil respiration and microbial biomass (IRGA, EGM4, PP Systems). The rate of CO_2 production during the 20-day incubation period provided the soil respiration (Jacinthe et al., 2011).

Biomass Yield Measurement

Crops were cut manually from an area 1 m x 1.6 m at all soil sampling sites to compare local soil physical and chemical properties to local biomass yield. Biomass moisture content, measured by the difference of field moist vs. oven dried samples kept at 60^0 C for four days, was used to obtain biomass yields on oven-dry basis (Ikemura and Shukla, 2009).

Critical Limits and Indices of Sustainability

Most critical limits for soil physical and chemical properties, except soil pH, for the tropical ecosystem (Lal, 1994) were assumed to be applicable as a broad-stroke approach to sustainability to the arid study area (Ikemura and Shukla, 2009). Assigned critical levels ranged from one (or none) indicating no limitation to five (or extreme) reflecting a severe constraint (Table 2). The sustainability index was obtained as the sum of critical levels for each soil property within a depth, separately for each field (Table 3).

RESULTS

Soil Physical Properties

According to the USDA classification, soil texture was silt loam for the conventional farm at all depths, loam at 0-10 cm depth and silt loam at 10-20 and 20-30 cm depth of OF3, and loam at all depths of OF6 and OF9 (Ikemura et al., 2008). No definite trends were observed for sand, silt or clay contents and the amount of time under organic farming system indicating low variability of intrinsic factors of soil formation. The $\square_b$ was not significantly different among organic farms for most depths or times of sampling. In general, values of K_s were much higher from OF3 and OF6 than OF9 and conventional at the depth of 0-10 cm, standard deviations for K_s values were also high in both the fields at that depth. Therefore, no significant differences were detected among fields at a specified depth and fields. Some statistical differences were obtained for some farms and depths for the soil moisture retention curves, volumes of transport and storage pores and plant available water content, but no clear cut trends were visible. Similarly organic farms and conventional did not show consistent differences in AWC (data can be found in Ortiz et al., 2011).

Water retention and transport capacity of a soil can be greatly influenced by organic matter additions and tillage practices (Shukla et al., 2003). Organic farms of these three studies received a large amount of manure for a several years without showing significant changes in soil structural properties. Although composition of manures and concentrations of humic, lignin,

polyphenol and cellulose is not available, low availability of these might be the reason why only few changes in soil physical properties were observed. Since water supply is a major factor limiting the yield of crops in the semi-arid region, a management practice that increases the water holding capacity can potentially increase crop yield. Because of reported effects of tillage on soil structural properties, this study suggests that tillage effects on soil physical and chemical properties may have masked likely differences caused by the increased organic matter additions to the soil in organic farms (Ortiz et al., 2010).

Soil Chemical Properties

Some differences were reported in EC among different farms but seemed primarily related to the time of sampling. We also observed that at 10-20 and 20-30 cm depths, mean EC increased with amount of time under organic farming (Table 4). Such a trend can be seen, although not consistently, at all depths, and was also repeated for samples collected during June 2006 at all depths and during November 2006. It is likely that salinity is slightly increasing due to regular manure application in organic farms (Ortiz et al., 2011). Soil pH is generally higher for the experimental area, and among forms, pH values were mostly higher in the organic farms than the conventional farm, though not always statistically significant (Table 4).

No trend in SIC concentration with organic farming duration was observed. On accord with arid region soils, the inorganic carbon concentrations were about 52% of the total soil C (Jacinth et al., 2011; Table 5). SIC was generally higher in the plow layer than below it. Under conventional farming, the SIC pool in the plow layer was almost twice that of the amount in the organic fields (Table 5). For the pedogenetically similar farms located within a 2-km radius from each other, the high concentration of SIC in the conventional field indicates to the likely enhancement of carbonates formation in this field.

Irrespective of farming practices, the data indicated low aromaticity. It is likely that the burial of relatively fresh crop residue by tillage operations may have contributed to the variation in SOM composition with high H/C and low C/N ratios (Khanna et al., 2008). The vertical transport of the more mobile hydrophilic C fractions with irrigation waters may be an additional contributing factor. The results showed an apparent decrease in SOC and TN stocks in the plow layer but increases in layer below 50 cm with organic farming duration. Results of this study (Jacinthe et al., 2011) showed only slightly higher SOC levels in OF than conventional farm and contrasted with some studies (for example, Marriott and Wander, 2006) while supporting some

other (for example, Leifeld and Fuhrer, 2010). The vertical translocation of SOC and TN is important because unlike other studies, the experimental sites in Jacinthe et al. (2011) were irrigated croplands.

The accumulation of C in the deeper soil layers reported by Jacinthe et al. (2011) is striking especially under conventional farming where total SOC pool below the plow layer was 80.8 Mg C ha^{-1} and nearly 2.5 times the amount measured within the plow layer (33.5 Mg C ha^{-1}). Ikemura et al. (2008) at the study sites reported crop residue biomass in the range of 6.8-8.6 Mg dry matter ha^{-1} equivalent of an annual C input of 4.8 Mg C ha^{-1} or about one-third the amount of the 15 Mg C ha^{-1} y^{-1} added to the organic fields as dry manure. The downward movement of C is likely due to intense leaching of carbonaceous materials through the profile. Although leaching alone does not adequately explain large accumulation of C (40 Mg C ha^{-1}) in the conventional than organic farms and past land-use and management differences could have contributed to these differences.

Frequent tillage operations increase soil aeration, limit the formation of stable soil aggregates, impede the physical protection of SOC and, over time, lead to the development of soil microbial communities conducive to enhanced decomposition of organic substrates. Despite some depth-to-depth variability, MBC was higher under organic farming (147.97 mg C kg^{-1}) than under conventional farming (98.4 mg C kg^{-1}). The ratio of MBC/SOC was higher but soil respiration and metabolic quotient were lower in the organic farms than conventional (Figs. 1 and 2 in Jacinthe et al., 2011). Molar H/C ratios were correlated with both soil respiration and metabolic quotient while SIC was correlated with soil respiration only. Higher respiratory activity coupled with the chemistry of soil water and irrigation water could enhance carbonate formation in these fields' especially conventional field (Jacinthe et al., 2011).

The microbial biomass is important for the sustainability of organic farming (Araujo et al., 2008). Although Jacinthe et al. (2011) did not report a consistent trend in MBC with organic farming duration (see figures 1 and 2 in Jacinthe et al., 2011), it is possible that such trend may exist immediately following manure application but may not persist later due to the rapid decomposition of manure (Monokrousos et al., 2008).

Effect of Measured Soil Properties on Biomass Yield

The biomass yield as the dependent variable was related to each individually measured soil property as independent variable and various soil attributes of the one parameter models explained the variability of biomass field at different significant levels (Ikemura and Shukla, 2009). Adding one more independent variable to make it a two parameter model explained up to 83% of variability of biomass yield. The three-parameter linear model improved prediction of the biomass yield variability further to about 93% (Table 7). F-test results also showed that there were five three-parameter linear relationships that showed significant improvement over two-parameter model (F>22) (Table 6; Ikemura and Shukla, 2009).

The cumulative ratings (CR) separately for each field and depth showed that the conventional site had consistently high CR ranging from 27 to 28. The lowest CR of 22 was obtained for the OF3 at the 0-10 cm depth. At 0-30 cm depth, trend showed that OF3 (24) < OF6 (25) < OF9 (26) < conventional (28). The conventional farming system ratings ranged from sustainable only with high input to sustainable with another land use. As amount of time under organic farming increased, the sustainability of the farming system decreased (Ikemura and Shukla, 2009). It is likely that intensive tillage is undercutting some of the benefits of organic matter additions to the manure based farming system leaving the organic field no different over time than a conventional with respect to soil-water-biomass-relations. The CR for soil properties as one parameter and two parameter model explained 58% to 75% of the variability of biomass yield ($P<0.002$; Ikemura and Shukla, 2009). The biomass yield in organic farms decreased with increasing CR ($R^2 = 0.42$; $P<0.06$) (see figure 2 of Ikemura and Shukla, 2009).

Summary

The three studies reviewed here have attempted to address the net effects of manure additions on soil properties in three organic farms under different amounts of time and contrasted them to a conventional farm for the semiarid, irrigated ecosystem of southern New Mexico by analyzing some physical, chemical, biochemical, and microbial properties over two consecutive growing seasons. All organic farms were located side by side and the conventional was located within one km; therefore, differences due to intrinsic soil formation factors were likely low. Farms under organic system were owned and managed by a single grower; therefore, differences due to extrinsic management factors were also low. Limitations for each study include the lack of replicated fields, and the differences in short term crop rotation (Ikemura and Shukla, 2009).

No difference in K_s among farms, in accord with little change in $\square_b$ under different duration of organic farming, contrasted with studies where manure application was reported to cause surface crusting and decrease K_s (Olsen et al., 1970). Looking at the K_s and AWC values for organic and conventional farms, there is enough capacity for the soil to store and transmit water and nutrient and thus soil quality is good (Ikemura and Shukla, 2009). However, no clear cut trends were observed in the improvement of water retention and transmission properties with increasing amount of time under organic farming.

The EC in organic farms, although not consistently, increased with time and can be interpreted as an unfavorable trend. The highest EC of 2.6 dS m^{-1} was much lower than 4 dS m^{-1} expected to influence crop productivity. However, future monitoring of EC levels should be done. The depth distribution of C in the soil profile and the apparent effect of farming practices on SOM composition (as suggested by H/C ratios) are important emerging properties deserving further investigations. No consistent effect of organic farming duration on most soil variables but, taking the organically-fertilized soils as a group, higher MBC and lower respiration and metabolic quotient were reported by Jacinthe et al. (2011). These biochemical indices suggest differences in the C use efficiency of the soil microbial community evolved under the organic and conventional farming systems. Future studies should examine the composition and diversity of the soil microbial communities in order to project the long-term sustainability of C storage and the nutrient supplying capacity of these farmlands. The sustainability of conventional system based on the cumulative rating index suggested that there is a need for change in management practice for this farming system. Since the conventional field was planted to cotton for the past five years, one of the strategies to improve soil quality could be to follow crop rotations, which have been reported to improve soil quality.

Acknowledgement

Authors thank New Mexico State University Agricultural Experiment Station for the support.

Table 1. Management history of three farms under organic management for the past three (OF3), six (OF6) and nine (OF9) years, respectively, and the reference conventional farm

Field	Cropping history	Manure/Fertilizer

3-yr organic (OF3)	Alfalfa: 2000-2002 Pima Cotton: 2003-2006 Alfalfa: 2007-2010 Pima Cotton: 2011		Alfalfa: 360 pound acre^{-1} yr^{-1} (in 2000-02) and 300 pound acre^{-1} yr^{-1} (in 2008-10) of dry chicken pelletized manure after first cutting in June (no manure to alfalfa in 2007). Cotton: 22 tons acre^{-1} yr^{-1} dried cow manure at pre-plant in Feb. (no manure to cotton in 2003 and 2011).
6-yr organic OF6	Corn: 2000 Alfalfa: 2001-2004 Lettuce : 2005 Chile: 2006 Upland Cotton: 2007 Chile: 2008 Alfalfa: 2009-2011		Corn: 22 tons acre^{-1} dried cow manure to at pre-plant in Feb. Alfalfa: 360 pound acre^{-1} yr^{-1} (in 2001-04) and 300 pound acre^{-1} yr^{-1} (in 2009-11) of dry chicken pelletized manure after first cutting in June. Lettuce: no manure to lettuce in 2005. Chile: 1000 pound acre^{-1} yr^{-1} (in 2006) and 1200 pound acre^{-1} (in 2008) dry chicken pelletized manure at pre-plant. Cotton: no manure to cotton in 2007.
9-yr organic OF9	Alfalfa: 2000 Pima cotton: 2001-05 Chile: 2006 Pima Cotton: 2007 Chile: 2008 Brown Cotton: 2009 Pima Cotton: 2010-2011		Alfalfa: 360 pound acre^{-1} dry chicken pellet for alfalfa. Cotton: 22 tons acre^{-1} yr^{-1} (in 2001-2005), 20 tons acre^{-1} yr^{-1} (in 2010), and 10 tons acre^{-1} yr^{-1} (in 2009 and 2011) of dried cow manure. No manure was applied to cotton in 2007.
Conventional	Pima Cotton: 2001-06 Upland Cotton: 2007-09 Corn silage: 2010-2011		Cotton: 12 gallons acre^{-1} liquid fertilizer URAN (10-34-0; N-P-K) at pre-plant and two more (32-0-0; N-P-K). Corn: 250 pounds acre^{-1} of DAP (18-46-0; N-P-K) at pre-plant and 25 gallons acre^{-1} of liquid fertilizer URAN (32-0-0) at side-dress.

Table 2. Relative weighting factors (RWF) and critical levels for some soil physical and chemical properties (Lal, 1994; Ikemura and Shukla, 2009)

Limitation	RWF	ρ_b	θ_e	WP	AWC	Ks	SOC
		Mg m^{-3}	cm^{3}cm^{-3}	cm^{3}cm^{-3}	cm	cm h^{-1}	%
None	1	<1.3	>0.20	>0.15	>30	>2	5-10
Slight	2	1.3-1.4	0.18-0.20	0.15-0.18	20-30	0.2-2	3-5
Moderate	3	1.4-1.5	0.15-0.18	0.18-0.20	8-20	0.02-0.2	1-3

Severe	4	1.5-1.6	0.10-0.15	0.20-0.25	2-8	0.002-0.02	0.5-1
Extreme	5	>1.6	<0.10	<0.25	<2	>0.002	<0.5

Limitation	RWF	CFF	ERD	EC	Texture	pH*
		%	m	ds m^{-1}		
None	1	< 10	1.5	<3	loam	7-8
Slight	2	10-20	1.0-1.5	3-5	SiL, SiCL	6-7 or 8-9
Moderate	3	20-40	0.5-1.0	5-7	CL, SL	5.5-6 or 9-9.5
Severe	4	40-60	0.25-0.5	7-10	SiC, LS	5.0-5.4 or >9.5
Extreme	5	>60	<0.25	>10	C, S	<5 and >9.5

$\square_b$ is bulk density; $\square_e$ is effective porosity; WP is the wilting point moisture content at 15 bars; AWC is available water capacity for 20 cm slice; K_s is saturated hydraulic conductivity; SOC is soil organic carbon; CFF is coarse fragment fraction (>2 mm); ERD is effective rooting depth; EC is electrical conductivity; L is loam; SiL is silt loam; SiCL is silty clay loam; CL is clay loam; SL is sandy loam; SiC is silty clay; LS is loamy sand; C is clay; S is sand; *pH ratings were modified from Lal (1994).

Table 3. Sustainability of a land-use and management systems in relation to the cumulative ratings (CR) based on above 11 indicators (Ikemura and Shukla, 2009)

Sustainability	RWF	CR
Highly sustainable	1	<20
Sustainable	2	20-25
Sustainable with high input	3	25-30
Sustainable with another land use	4	30-40
Unsustainable	5	>40

RWF- Relative weighting factors

Table 4. Mean ± standard deviation of pH and electrical conductivity (EC) for organic and conventional farm for three sampling duration (reproduced from Ortiz et al., 2010)

Farm	pH			EC (dS m^{-1})		
	September 05	June 06	November 06	September 05	June 06	November 06
0-10 cm						
Control	8.4 ± 0.1 A	7.9 ± 0.05 B	7.9 ± 0.04 B	0.68±0.05 B	1.90±0.15AB	0.82 ± 0.04 B
OF3	8.3 ± 0.1AB	8.1 ± 0.21 B	8.2 ± 0.09 A	2.68±0.82 A	1.68±0.39 B	1.38 ± 0.30 A
OF6	8.2 ± 0.2 B	8.4 ± 0.22 A	8.1 ± 0.08 A	1.20±0.13AB	1.20±0.17 C	1.34 ± 0.14 AB
OF9	8.4 ± 0.1 A	8.1 ± 0.06 B	8.1 ± 0.09 A	1.18±0.06AB	2.18±0.19 A	1.50 ± 0.08 A
LSD	0.24	0.25	0.13	0.78	0.39	0.54

10-20 cm						
Control	8.5 ± 0.1 A	8.0 ± 0.10 B	7.9 ± 0.02 C	0.78±0.05 B	0.88±0.07C	0.80 ± 0.01 B
OF3	8.2 ± 0.1 C	8.1 ± 0.06 AB	8.2 ± 0.06 A	2.16±0.65 A	1.30±0.28B	1.58± 0.19 A
OF6	8.2 ± 0.1 C	8.3 ± 0.22 A	7.9 ± 0.12 C	0.84±0.08 B	1.10±0.08BC	1.46 ± 0.19 A
OF9	8.3 ± 0.1 B	8.3± 0.05 A	8.0 ± 0.07 B	1.40±0.06AB	1.98±0.15A	1.68 ± 0.08 A
LSD	0.14	0.2	0.12	0.62	0.26	0.48
20-30 cm						
Control	8.5 ± 0.1 A	8.1 ± 0.11 AB		0.86±0.14 C	0.80±0.03 C	
OF3	8.2 ± 0.1 B	8.1 ± 0.08 B		1.38±0.38AB	1.58±0.35AB	
OF6	8.1 ± 0.1 B	8.2 ± 0.16 AB		1.34±0.08AB	1.46±0.05AB	
OF9	8.4 ± 0.1 A	8.2±0.07A		1.50±0.09 A	1.68±0.20 A	
LSD	0.14	0.17		0.4	0.31	

Where OF3, OF6, OF9 are farms three, six and nine years under organic farming; Control is conventional farm; LSD is least significant difference at P< 0.05; means with the same letter are not significantly different.

Table 5. Soil inorganic carbon (SIC), organic carbon (SOC) and total nitrogen (TN) pools for farms under organic and conventional farming. Values are means of tree field replicates with standard deviations in parentheses. Abbreviations: CONV: conventional farming; OF3, OF6 and OF9: organic farming for 3, 6 and 9 years, respectively (Jacinthe et al., 2011).

	Farming practice				
Soil depth, cm	**CONV**	**OF3**	**OF6**	**OF9**	**LSD[†]**
	_____ SIC pools, Mg C ha^{-1}_____				
0 - 10	**14.93 (1.86)**	**11 (1.7)**	**10.98 (0.8)**	**13.86 (1.55)**	**2.88**
10 - 20	**16.36 (0.25)**	**13.21 (2.25)**	**10.74 (0.73)**	**13.6 (0.27)**	**2.25**
20 - 30	**16.83 (1.28)**	**14.82 (2.03)**	**13.84 (1.33)**	**12.85 (2.72)**	**3.63**
30 - 50	**29.05 (7.73)**	**25.92 (6.16)**	**24.61 (4.37)**	**25.1 (4.2)**	**NS**
50 - 75	**16.21 (1.17)**	**8.93 (0.61)**	**6.74 (1.93)**	**9.97 (2.51)**	**3.23**
75 - 100	**18.41 (0.72)**	**9.5 (1.16)**	**12.9 (3.21)**	**16.24 (3.23)**	**4.47**
SIC_{cum}, 0-30 cm[‡]	***48.2***	***39.1***	***35.6***	***40.3***	***5.9***
SIC_{cum}, 0-100 cm	***111.9***	***83.4***	***79.8***	***91.6***	***17.7***

	_____ SOC pools, Mg C ha^{-1}_____				
0 - 10	**11.1 (1.22)**	**13.22 (1.82)**	**12.02 (1.72)**	**10.61 (1.33)**	**NS**
10 - 20	**11.86 (1.6)**	**15.46 (1.4)**	**11.43 (1.51)**	**14.0 (4.32)**	**NS**
20 - 30	**10.55 (0.65)**	**9.03 (0.83)**	**12.25 (3.1)**	**9.87 (2.82)**	**NS**
30 - 50	**6.31 (2.88)**	**11.55 (2.8)**	**10.65 (3.74)**	**9.64 (3.86)**	**NS**
50 - 75	**35.57 (4.98)**	**13.21 (0.93)**	**10.98 (1.98)**	**18.48 (6.41)**	**9.89**
75 - 100	**45.19 (5.76)**	**14.32 (3.22)**	**21.91 (7.46)**	**33.33 (7.65)**	**11.82**
SOC_{cum}, 0-30 cm	***33.5***	***37.7***	***35.7***	***34.5***	***NS***
SOC_{cum}, 0-100 cm	***120.6***	***76.8***	***79.2***	***95.9***	***23.8***
	_____ **TN pools, Mg N ha^{-1}**_____				
0 - 10	**1.48 (0.18)**	**1.61 (0.07)**	**1.55 (0.17)**	**1.28 (0.42)**	**NS**
10 - 20	**1.56 (0.17)**	**1.9 (0.34)**	**1.55 (0.14)**	**1.96 (0.52)**	**NS**
20 - 30	**1.62 (0.08)**	**1.49 (0.11)**	**1.79 (0.35)**	**1.51 (0.35)**	**NS**
30 - 50	**1.73 (0.24)**	**2.18 (0.39)**	**2.33 (0.5)**	**2.3 (0.61)**	**NS**
50 - 75	**1.59 (0.19)**	**1.98 (0.24)**	**0.79 (0.1)**	**0.97 (0.18)**	**0.33**
75 - 100	**1.95 (0.31)**	**0.86 (0.02)**	**1.07 (0.14)**	**1.3 (0.24)**	**0.30**
TN_{cum}, 0-30 cm	***4.7***	***5.1***	***4.9***	***4.7***	***NS***
TN_{cum}, 0-100 cm	***9.9***	***10***	***9.1***	***9.3***	***NS***

† LSD = least significant difference, and NS = not significantly different.

‡ The subscript “cum” denotes cumulative amount over the soil depth indicated.

Table 6. Linear regression analysis for normalized biomass (Y) as the dependent variable, and measured and normalized soil properties as dependent variables (Ikemua and Shukla, 2009)

Model	P-value	R^2	SS	F-value	F-table
Three parameters				F3-2	4.24
Y=0.001+0.330*Silt+0.542*AWC+0.756*VTP	0.0001	0.92	0.94	8.16	
Y=-4.26E-17-0.803*Sand+0.573*VTP+0.659*VSP	<.0001	0.92	0.94	8.07	
Y=0.001-0.816*Sand+0.412*AWC+0.884*□$_e$	<.0001	0.92	0.96	7.82	

SS is sums of squares; VTP is volume of transmission pores; AWC is available water capacity; □$_e$ is effective porosity; VSP is volume of storage pores; F value 3-2 is when SS from three parameter models compared to the SS from best-fit two-parameter model

REFERENCES

Araujo A.S.F., V.B. Santos, and R.T.R. Monteiro. 2008. Responses of soil microbial biomass and activity for practices of organic and conventional farming systems in Piaui state, Brazil. European Journal of Soil Science 44: 225-230.

Bulloch, H.E. and R.E. Neher 1980. Soil survey of Dona Ana County area New Mexico. United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service. pp.177.

Colla, G., J.P. Mitchell, B.A. Joyce, L.M. Huyck, W.W. Wallender, S.R. Temple, T.C. Hsiao, and D.D. Poudel. 2000. Soil Physical Properties and Tomato Yield and Quality in Alternative Cropping Systems. *Agron. J.* 92:924-932.

Drinkwater, L.E., D.K. letourneau, F. workneh, A.H.C. van Bruggen, and C. Shennan. 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomoto agroexosystems in California. *Ecol. Applic.* 5:1098-1112.

Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 94:128-135.

Haynes, R.J. and R. Naidu. 1998. Influence of lime, fertilizer, and manure application on soil organic matter content and soil physical conditions; a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems.* 51:123-137.

Ikemura Y. and M. K. Shukla. 2009. Soil quality in organic and conventional farms for an arid ecosystem of New Mexico. J. Organic Systems. 4(1):34-47.

Ikemura, Y., M.K. Shukla, M. Tahboub, B. Leinauer. 2008. Some physical and chemical properties of soil in organic and conventional farms for a semi-arid ecosystem of New Mexico. Journal of Sustainable Agriculture 31: 149-170.

Key, L.J., L.F. Delph, D.B. Thompson, and E.P. Van Hoogenstyn. 1984. Edaphic factors and the perennial plant community of a Sonoran Desert bajada. The Southwestern Naturalist 29:211-222.

Lal, R. 1994. Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics. Soil Management Support Services, USDA-NRCS, Washington, D.C, pp. 78.

Leifeld J, and J. Fuhrer. 2010. Organic farming and soil carbon sequestration: What do we really know about the benefits? Ambio 39: 585-599.

Madrid R, Valverde M, Guillen I, 2004. Evolution of organic matter added to soils under cultivation conditions. J. Plant Nutr. Soil Sci. 167: 39-44.

Marriott, E. E. and M. M. Wander. 2006. Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:950-959.

Maynard, D.G., and Y.P. Kalra. 1993. Nitrate and exchangeable ammonium nitrogen. p. 25-38. In M. R. Carter (ed.) Soil sampling and methods of analysis, Can. Soc. Soil Sci., Lewis Publishers, Ann Arbor, MI.

McGarry, D., B.J. Bridge, and B.J. Radford. 2000. Contrasting soil physical properties after zero and traditional tillage of an alluvial soil in the semi-arid subtropics. *Soil Till Res.* 53:105-115.

Olsen, R.J., R.F. Hensler and O.J. Attoe. 1970. Effect of manure application, aeration, and soil pH on nitrogen transformations and on certain soil test values. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 34:222-225.

Pagliai M., G. Guidi, M. La Marca, M. Giachetti, and G. Lucamante. 1981. Effects of sewage sludges and composts on soil porosity and aggregation. *J. Environ. Qual.* 10: 556-561.

Pang, X.P. and J. Letey. 2000. Organic Farming: Challenge of Timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:247-253.

Shukla M.K., R. Lal and M. Ebinger. 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. Soil Tillage Research. 87 (2) pp. 194-204.

Shukla M.K., R. Lal, L. B. Owens, and P. Unkefer. 2003. Land use and management impacts on structure and infiltration characteristics of soils in the North Appalachian Region of Ohio. *Soil Sci.* 168 167-177.

Shukla, M.K., R.Lal, and M.Ebinger. 2004. Soil quality indicators for the Northern Appalachian experimental watersheds in Coshocton Ohio. Soil Science 169 (3) pp. 195-205.

SSSA (Soil Science Society of America). 1987. Glossary of soil science terms. Soil Science Society of America, Madison, WI. pp. 44.

Stein, R. and Ludwig, J.A. 1979. Vegetation and Soil Patterns on a Chihuahuan Desert Bajada. Am. Midl. Nat. 102: 28-37.

Stockdale EA, Lampkin NH, Hovi M, Keatinge R, Lennartsson EKM, Macdonald DW, Padel S, Tattersall FH, Wolfe MS, Watson CA. 2001. Agronomic and environmental implications of organic farming systems. Adv. Agronomy 70: 261-327.

Willer H., Yussefi M. 2004. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. International Federation of Organic Agriculture Movements, Bonn, Germany, 167 pp.

MANEJO POSCOSECHA Y SISTEMA DE PREENFRIADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS
POSTHARVEST HANDLING AND PRECOOLING OF FRUITS AND VEGETABLES

María Dolores Muy-Rangel*[1], Manuel Alonzo Báez-Sañudo[1], Juan Pedro Campos-Sauceda[2], Tomás Osuna-Enciso[1], Pablo Preciado-Rangel[3] y Manuel Fortis-Hernández[3].

[1]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán. Carr. a Eldorado Km 5.5 Campo el Diez, 80110. Culiacán, Sinaloa. México. Tel. 6677503224. (mdmuy@ciad.mx), (manuel.baez@ciad.mx), (tosuna@ciad.mx). [2]Instituto Tecnológico de Culiacán. Juan de Dios Bátiz s/n Col. Guadalupe. 80080. Culiacán, Sinaloa. Tel. 6677133804. (juanpedrocampos@hotmail.com). [3]Instituto Tecnológico de Torreón. Carr. Torreón-San Pedro Km. 75. Ejido Ana. Torreón, Coahuila. 27170. Tel. 8717507198. (ppreciador@yahoo.com.mx), (fortismanuel@hotmail.com).*Autor para correspondencia (mdmuy@ciad.mx).

INTRODUCCIÓN

La diversidad climática y de tipos suelos en México hace posible el cultivo de frutas y hortalizas en todos los Estados de la República. Para el año 2010, la producción de frutas fue de 15.6 millones de ton, mientras que la de hortalizas alcanzó las 12.1 millones de ton (FAOSTAT, 2012); sobresaliendo por un volumen superior al millón de toneladas, cada uno, el tomate, papa, chile, aguacate, naranja, limón, plátano y mango. Mientras que, los estados de Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Zacatecas han sido los mayores productores de frutas y hortalizas del país (SAGARPA, 2012).

Mantener la calidad de esta amplia variedad de productos hortofrutícolas es un reto, especialmente si se destinan a mercados lejanos (McGregor, 1987). Si bien, la calidad de las frutas y hortalizas depende tanto de las características propias de cada especie, como de su manejo pre y poscosecha (Kader, 2002; Wills *et al*., 1998), el éxito de su manejo poscosecha depende en un 50% del manejo precosecha. La nutrición vegetal, el estado hídrico de la planta y el control de enfermedades son aspectos que deben atenderse adecuadamente para obtener frutas sanas y de excelente calidad en el campo. Una vez separado de la planta, el fruto tiene que vivir de sus reservas (almidón, azúcares, lípidos y proteínas); mismas que puede consumir lenta o rápidamente, según su fisiología y manejo. Por ello, para prolongar la vida y mantener la calidad poscosecha es necesario reducir la velocidad de consumo de reservas energéticas por el producto y al mismo tiempo mantener buena apariencia al consumidor. Para lograr esto, es necesario minimizar los daños (físicos y químicos) al producto mediante el manejo adecuado durante la cosecha, donde, el corte es la primera herida que sufre el fruto, la aplicación de tratamientos como: lavado, desinfección, encerado, aire, aplicación de calor, pre-enfriado, entre

otros), así como en el almacenamiento, transporte y comercialización (Kader, 2002; Ryall y Lipton, 1982; Muy *et al*., 2004ab).

La temperatura y la humedad relativa de almacenamiento de los productos hortofrutícolas son factores fundamentales para prolongar su vida poscosecha; y si bien existen recomendaciones para específicas para muchos de ellos, es posible almacenarlos juntos, de manera segura, aquellos productos compatibles considerando factores como su velocidad de transpiración y sensibilidad al etileno (Kader, 2020; Wills *et al*., 1998; Shirazi y Cameron, 1993; van den Berg y Lentz, 1971).

Por otro lado, pre-enfriar los frutos, previo a su almacenamiento o comercialización, permite reducirles el calor de campo, la actividad metabólica y el consumo de sus reservas; conservando así más del 30% su calidad poscosecha. Existen diversos métodos de pre-enfriado para los productos hortofrutícolas (Thompson, 1994), los cuales se explican más adelante, y en ocasiones se utiliza la combinación de varios métodos, ej. berenjena, primero esta hortaliza se sumerge en agua helada y posteriormente se expone a aire forzado, lo que acelera su velocidad de preenfriado.

Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas

El manejo poscosecha de frutas y hortalizas inicia en la cosecha, seguido de diferentes operaciones (Cuadro 1). que garantizan mantener la calidad y vida poscosecha de los productos. Sin embargo, un análisis más complejo sobre la relación entre los periodos de precosecha y poscosecha fue señalado por La Gra (1993), donde considera que durante la precosecha además de las condiciones de producción, también se tienen las de pre-producción; lo que garantiza que la logística del cultivo se realice con éxito. En conjunto este autor enumera 26 operaciones en la cadena agroalimenticia, dentro de las cuales ocho corresponden al manejo poscosecha (Figura 1).

Cosecha

La calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas cosechadas es dependiente de las actividades realizadas durante esta operación.

1. Higiene y salud de los trabajadores (manos y vestimenta limpias, sanos).
2. Método de corte adecuado (tijera, giro o jalón del fruto, navaja). El uso adecuado de utensilios de corte reduce el daño mecánico de los frutos y la maduración; también, durante la cosecha es importante uso de guantes y uñas cortas en manos, para reducir rasgaduras o daños de los frutos.

3. Características y manejo del fruto. En importante seleccionar de forma adecuada el estado de madurez, durante el corte se requieren contenedores de recepción cercano al corte, para reducir el daño de los frutos por aplastamiento y evitar tirarlos largas distancias.

3. Contenedores de corte. Estos deben estar limpios y sanitizados, adecuados al fruto y llenarlos 3/4 partes de su capacidad, para reducir magulladuras y daños entre ellos.

Cuadro 1. Principales operaciones de proceso durante el manejo poscosecha de frutas y hortalizas

Operación básica	Requerimiento mínimo
Cosecha	Utensilios: tijeras de corte, navaja
	Contenedor de recepción: cubetas, jabas, bolsas, morrales
	Índice de corte: madurez hortícola, fisiológica o comercial
Recepción	Tipo: En seco o en agua
	Calidad del agua de recepción: pH, Cl^{2+}, materia orgánica, temperatura
Lavado y desinfección	Calidad del agua de recepción: pH, Cl^{2+}, materia orgánica
Secado	Abanicos: distribución y flujo del aire
Encerado	Tipo y cantidad de cera, forma de distribución
Clasificación	Tamaño, forma y color
Empaque y embalaje	Empaque primario: mallas, papel, charolas con separadores individuales
Pre-enfriado	Tipo: Agua helada, aire forzado, hielo, vacio, refrigeración
Almacenamiento	Temperatura, humedad relativa y déficit de presión vapor
Transporte	Refrigerado (control durante el transporte), no refrigerado
Comercialización	Refrigerado o a temperatura ambiente



Figura 1. Componentes principales para la cadena Agro-alimenticia (La Gra, 1993).

4. Contenedores secundarios de recolección de frutos. Estos deberán estar limpios y sanitizados, de textura suave. Durante el tiempo de llenado del contenedor o en espera de la descarga de los frutos, es importante cubrirlo del sol para reducir el incremento del calor de campo del fruto.

Índice de cosecha**:** El comportamiento fisiológico y el estado de madurez del fruto permite seleccionar el método adecuado de cosecha; este se clasifica en: a) *medios visuales*: por el color de la piel (plátano, mango, litchi) y el llenado del fruto (mango); b) *por cuenta o cálculo*: días transcurridos desde la floración hasta el corte (maíz, manzanas, peras); c) *métodos fisiológicos*: comportamiento respiratorio del fruto, d) *análisis químico*: por medio de la determinación de azúcares (uva, fresa) y acidez (cítricos, carambola); relación de azúcar-ácido (naranja), así como del contenido de almidón (papa) y aceite (aguacate, semillas) y e) *análisis físicos*: densidad (cerezas, sandía) (Pantástico, 1979, Kader, 2002).

En melón cantaloupe, el principal índice de corte es cuando el pedúnculo del fruto se desprende 3/4 partes de la planta. Así mismo, el color externo de los frutos en estado "3/4 desprendido" varía entre cultivares, pudiendo caracterizarse por la presencia de tintes verdosos. El color de estos melones es típicamente gris a verde opaco cuando el fruto no tiene madurez comercial, verde oscuro uniforme en madurez comercial y amarillo claro en plena madurez de consumo. Otro indicador de la madurez comercial apropiada, es la presencia de una red bien formada y realzada en la superficie de la fruta (Casaca, 2005; Escalona *et al*., 2009).

El tomate, como es un fruto climatérico se corta en madurez fisiológica y se relaciona con el color externo. Se pueden encontrar frutos de color verde fisiológicamente maduros, los cuales se pueden confundir con un verde inmaduro, por ello; para asegurar un buen desarrollo de madurez poscosecha, el tomate se corta en estado de color cortante "breaker, en ingles", caracterizado por el presencia de una pequeña estrella rosa-roja en el ápice del fruto. Si se desean frutos con mayor madurez en planta, le siguen los estados cambiante, rosa, rojo claro y rojo intenso (Figura 2).

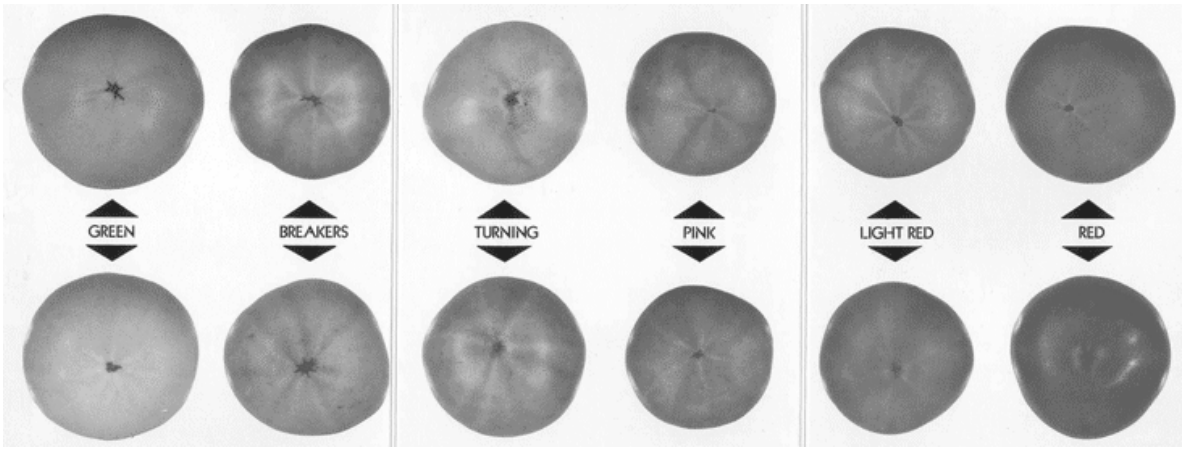


Figura 2. Clasificación del estado de madurez del tomate en relación al color externo, según estándares de calidad de USDA (1975).

Recepción de frutos

En la mayoría de los casos, los frutos tienen que ser transportados a su lugar de empaque, esto mediante contenedores que son movilizados por tractores o camiones de carga. Para ello, se recomienda que los frutos sean protegidos del sol durante el transporte mediante mallas, así como buscar las vías de comunicación menos accidentadas para reducir el calor de campo y el impacto entre frutos, respectivamente. Dependiendo el tipo de cultivo, estos se reciben en el empaque en forma seca (bell peper, melón) o en agua (tomate, pepino); para el caso de recepción húmeda, la temperatura entre el fruto y el agua no debe superar los 5°C, para evitar la migración del agua hacia el fruto por un diferencial de temperatura y potencial hídrico. La recepción de frutos en seco favorece algunos daños mecánicos en el fruto pero, reduce la humedad y el posible desarrollo de patógenos.

Calidad del agua de recepción y lavado de frutos. El cloro es el principal desinfectante que se utiliza en los empaque de frutas y hortalizas. Según Báez *et al.* (2010), señalan que la concentración de cloro y el nivel de pH del agua debe de monitorearse por lo menos cada hora durante la jornada de trabajo. Es importante mantener el nivel de cloro total disponible de 200 a 350 ppm para tomates, de 100 a 150 para pepinos, 150 a 400 para pimientos, 50-100 en calabaza. El pH deberá mantenerse entre 6.5 y 7.0 para garantizar el mayor poder microbiano a temperatura de 20 a 30°C. Agua clorada con valores de pH < 6.0 son más corrosivas y a pH< 5.0 comenzarán a formarse niveles de gas cloro potencialmente dañinos, mientras que a pH > 8.0 y la presencia de materia orgánica el cloro pierden significativamente su efectividad (Morales, 2007).

Encerado y clasificación

Una vez recibido los frutos en el empaque, estos son transportados mediante rodillo y bandas a una limpieza individual donde se elimina restos de hoja y tierra mediante agua por aspersión (boquillas de bajo gasto de agua que forme un ángulo de salida de agua entre 80 y 110°) previamente clorada. De forma continua los frutos se secan mediante abanicos o turbinas, la distancia promedio entre turbinas es de 60 cm para pimientos con un alcance de aire de 15 cm y un ángulo de inclinación de 35° del fruto (Báez *et al.,* 2010). Si se requiere los frutos como el pepino, tomate, chiles, mango, naranja, entre otros, se enceran mediante rodillo con cerda suaves (pelo de caballo), donde las ceras son de grado alimenticio y de características líquidas; además durante esta operación también se pueden agregar fungicidas o antimicrobianos para proteger al fruto durante el almacenamiento. El uso de ceras es para reemplazar las ceras epicituculares que se perdió durante el lavado de frutos, así como reducir la velocidad de transpiración de los frutos. Después de este proceso, los frutos son clasificados en tamaño y color; esta operación puede ser manual (Figura 3A) ó mecánica (Figura 3B) dependiendo del fruto y de la infraestructura del empaque. Los frutos que presentan defectos, daños o fuera de madurez se consideran rezaga. Los frutos seleccionados se mandan a bancos de recepción para su empaque manual.

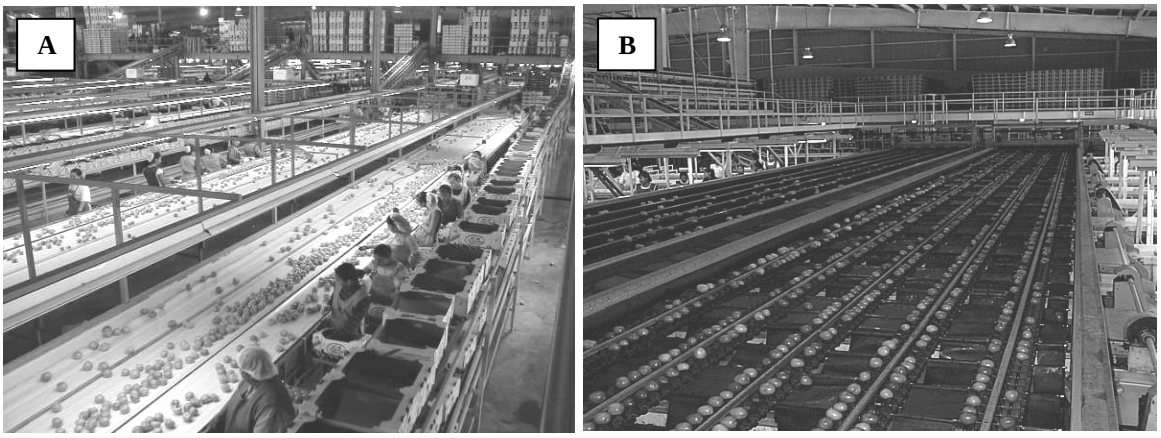


Figura 3. Selección de tomate por color y tamaño. A: manual, B: mecánica.

Empaque y embalaje

Los frutos se empaca de forma individual, por charolas o a granel en cajas de cartón o jabas de plástico. Los empaque se diseña para cada tipo de producto, donde se debe considerar el tamaño de la caja, la resistencia y la ventilación (al menos 5% de la superficie total),

principalmente. El producto empacado debe de cubrir el 100% de la superficie, ya que el exceso de fruto o la falta de producto en la caja se genera el daño mecánico por compresión o impacto entre los frutos (Figura 4). Las cajas de empaque deben de cubrir las pruebas de impacto vertical y horizontal, vibración, fisiológicas (con el producto, pero estáticas) y de transporte simulado (FAO, 1987).

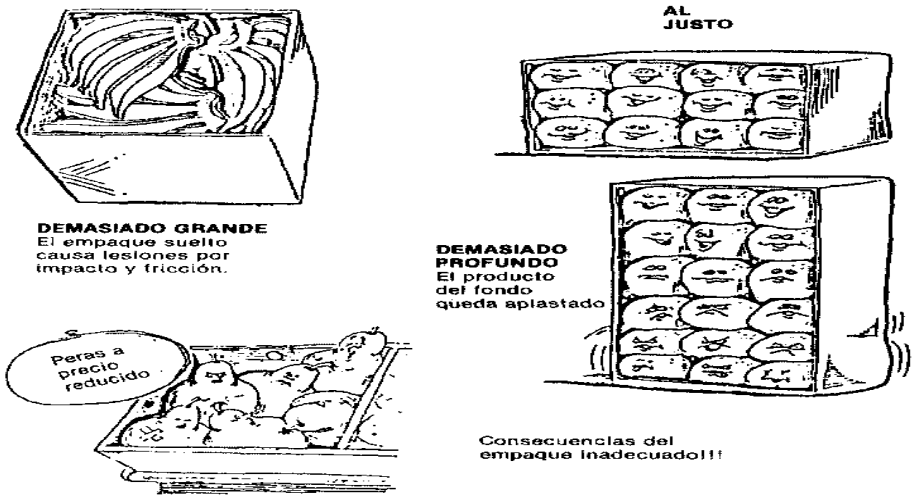


Figura 4. Efecto de tamaño y forma del embalaje en las pérdida poscosecha de productos frescos. Dibujo de Dedney *et al*. (1980), reportado en FAO, 1987.

Cada caja se coloca en tarimas de tamaño estándar (120 X 100 cm equivalente a 48 X 40 pulgadas), las cuales deben de cubrir al menos el 90% de la superficie de la tarima. Dependiendo del producto, este se puede colocar de 5,6,7,8 y 10 cajas por tanda en una tarima y el número de tandas no debe superar la altura de la caja del tráiler (2,500 mm, aprox.), a esto se le llama producto entarimado o pallet (Figura 5). Para mantener las verticalidad y acomodo de las cajas en las tarimas, estas se fijan con esquinero de cartón y flejes de plástico, o con malla alrededor del pallet (Thompson y Mitchell, 2002), esto reduce el movimiento de los frutos y el daño mecánico.

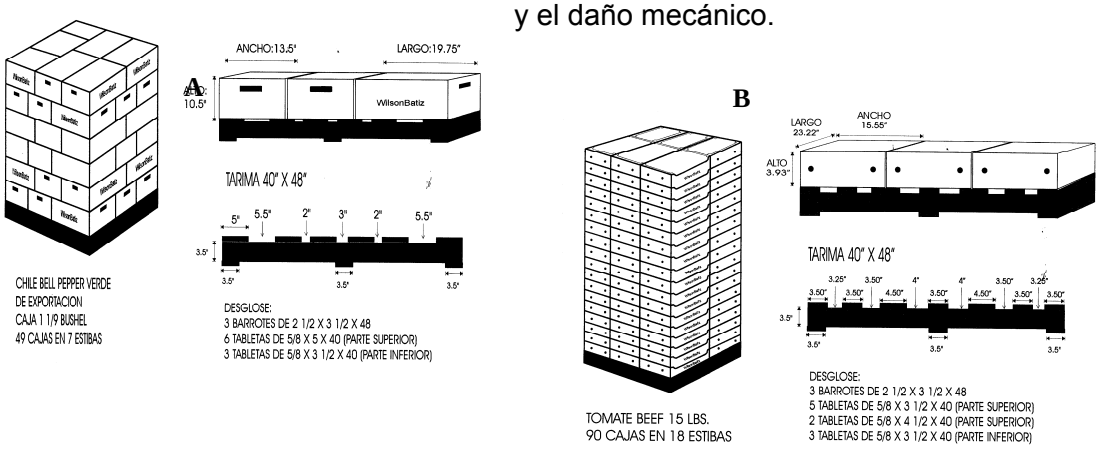


Figura 5. Características del estibado y acomodo de cajas en tarima. A: pimiento. B: tomate 15 lbs.

Sistema de Pre-enfriado

El pre-enfriado de frutas y hortaliza se realiza para reducir de forma rápida y efectiva el calor de campo de los productos previo a su almacenamiento, lo que garantiza su calidad y mayor vida poscosecha (Kader, 2002). El método de pre-enfriado a utilizar es dependiente del producto y puede ser mediante: cámara de enfriamiento convencional (lento), aire forzado, agua fría (hidroenfriamiento), hielo frapé y vacio (Cuadro 2). La eficiencia del pre-enfriado es dependiente del método (Figura 6), el cual es conveniente alcanzar el 7/8 de enfriamiento (Sargent *et al*., 2000), ya que el lograr el 100 de eficiencia (8/8), el tiempo de espera puede duplicarse, por lo que se recomienda que este se alcance en el cuarto frío. Aunque el mejor método de pre-enfriado es el agua (Figura 6), este se utiliza menos por la desventaja de incorporar humedad al producto.

Cuadro 2. Método fe pre-enfriado y condiciones de almacenamiento recomendado en frutas y hortalizas.

Producto	Método de pre-enfriado	Temperatura óptima (°F)	Temperatura congelación (°F)	Humedad relativa (%)	Vida de almacenamiento
Berenjena	R, F	46-54	31	90-95	1 semana
Brócoli	H	32	31	95-100	2 semanas
Cebolla	A, H	32	30	95-100	3 a 4 semanas
Col	R, F,V	32	30	98-100	1 a 6 meses
Duraznos	F, A	32	30	90-95	2 a 4 semanas
Espárragos	A, H	36	31	95-100	2 a 3 semanas
Fresas	R, F	32	31	90-95	2 a 7 días
Habichuelas	R,F,A	40-45	31	95	7 a 10 días
Lechuga	V	32	31	98-100	2 a 3 semanas
Maíz tierno	A,H,V	32	31	95	7 a 10 días
Manzanas	R,F,A	30-40	29	90-95	1 a12 meses
Melón	A,H	32-40	30	95	2 semanas
Moras	R,F	32	30	90-95	2 semanas
Papas	R,F	38-40	31	90-95	5 a 8 meses
Pepino	F,A	45-50	31	95	2 semanas
Remolacha	R	32	30	98-100	4 a 6 semanas
Sandia	R	50-60	31	90	2 a 3 semanas
Tomate	R,F	45-50	31	90-95	1 semana

R: refrigeración, cámara de enfriamiento; F: aire forzado; A: agua; H: hielo; V: vacio

Fuente: FEC, 2000. ANGELFIRE (2001); Kader (2002).

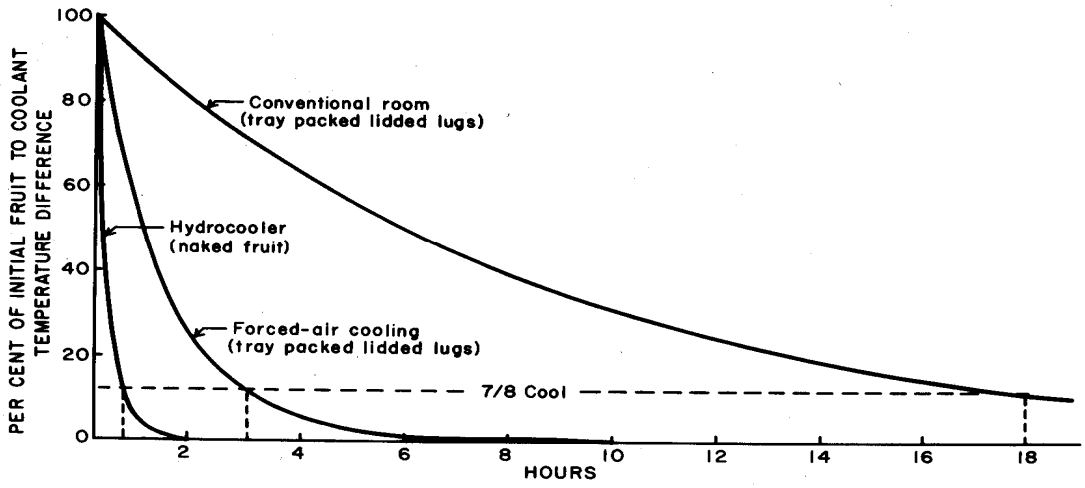


Figura 6. Tiempo de pre-enfriado en duraznos bajo diferentes métodos de pre-enfriado (Guillou, 1960)

Aire forzado. Es el método de enfriamiento más utilizado en frutas y hortalizas, por su eficiencia y adaptabilidad en los empaques. Consiste en hacer pasar aire frío de forma forzada atreves de los orificios de ventilación de las cajas con el producto. Para este proceso, el sistema de pre-enfriado se construye dentro del cuarto de refrigeración en una sección especial para los equipos. Se recomienda este método en: col, melón, pepino, tomates (Cuadro 2).

El enfriamiento con aire forzado puede ser muy eficiente si las condiciones de uso son las adecuadas, tales como tipo de ventilador, sistema de extracción de aire, acomodo de pallets, distancia entre ellos, largo de pallets, capacidad de flujo de aire entre cajas y efectividad del vacío, principalmente (Figura 7). La desventaja de este método es que es el más lento que el resto (con excepción de la cámara de almacenamiento) y causa pérdida de agua en los productos.

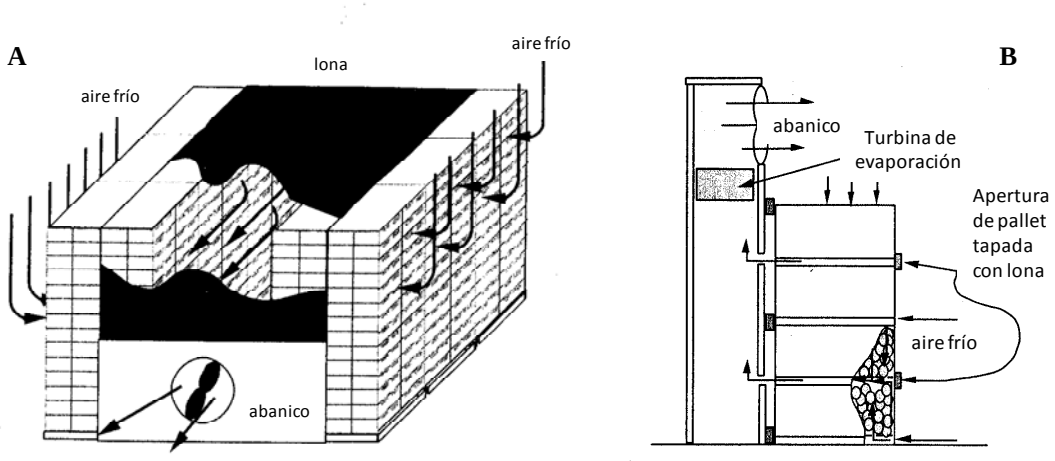


Figura 7. Esquema de túnel (A) y sistema se serpentina (B) por aire forzado (Thompson, 2004).

Agua fría (hidroenfriamiento). Este método es por inmersión del producto en agua fría, el contacto directo del agua en los frutos hace que el enfriamiento sea más rápido que el aire forzado, además no deshidratan el producto. Pero, este método solo se utiliza en productos que pueden ser humedecidos y, el empaque debe ser acerado y de más grueso para resistir la humedad. También, el agua debe de estar desinfectada y clorada. Este método se recomienda en cebolla, espárragos, manzana, maíz dulce (Cuadro 2).

Hielo frapé. El hielo se coloca directamente sobre los pallets o inyectado entre las cajas. La descongelación del hielo hace que el agua fría penetre entre los productos a enfriar. Este método se recomienda en brócoli, espárragos, maíz dulce, col, melón, cebolla (Cuadro 2) y principalmente en aquellos productos que no toleran el sistema de aire forzado.

Vacio. Este método consiste en colocar el producto en grandes contenedores cilíndricos metálicos donde se genera el vacio. Este proceso, hace que el agua se evapore rápidamente y el calor latente de evaporación de agua reduce la temperatura del producto. Este proceso es efectivo en productos que presentan alta relación área superficial/volumen como las lechugas (Cuadro 2). Sin embargo, el uso inadecuado de vacio puede genera marchitez en los productos. Este tipo de enfriadores es muy eficiente pero de costo elevado.

Almacenamiento

Una vez realizado el pre-enfriado, la temperatura del producto debe mantenerse en los cuartos de almacenamiento, durante el transporte y comercialización. En el Cuadro 2, se señalan las condiciones de temperatura recomendadas para diversos productos. Durante el almacenamiento se pueden aplicar algunas tecnologías poscosecha que retarden la maduración de los frutos (Muy *et al*., 2011), como control de déficit de presión de vapor (DPV) del medio circundante, inhibidores de etileno, uso de películas plásticas y ceras para modificar la atmósfera, entre otras. En plátano el uso de 1-metilciclopropeno como antagonista del etileno permitió extender la vida poscosecha de los frutos y retrasar la aparición de pecas cafés en la cáscara (Báez-Sañudo *et al*., 2010), mientras que Muy *et al*. (2004b), lograron mantener la calidad de mango encerado bajo condiciones bajas de DPV (0.2 MPa).

El uso de bajas temperaturas en los productos pueden inducir daño por frio y desórdenes fisiológicos durante la comercialización (maduración irregular, manchas en la cáscara y pulpa, hundimiento del tejido, textura arenosa), mientras que el tiempo prolongado de almacenamiento induce el desarrollo de enfermedades (Suslow y Cantwell, 2002; Kader, 2002). Así mismo, las temperaturas elevadas de almacenamiento aceleran la maduración y acortan la vida poscosecha de los frutos.

Transporte

Para mantener la calidad y vida de anaquel de las frutas y hortalizas es importante mantener la cadena de frío. Para el transporte de estos productos por vía terrestre se realiza mediante tráiler, por lo que el sistema de transporte debe ofrecer las condiciones necesarias que garanticen un buen manejo. Principalmente, estas unidades deberán de presentar un sistema de refrigeración eficiente, estar limpios, caja en buenas condiciones (piso, pared y techo), buen sistema de sellado de puerta (Báez *et al*., 2010). Cuando se cargue el producto frío, la caja del tráiler deberá ser enfriada previamente. Los pallet se colocan de forma ordenada y el producto se sujeta con barras metálicas o almohadillas de aire para reducir su movimiento.

Durante el acomodo del producto es importante considerar el espacio para la circulación del aire frío entre el producto. Como garantía de calidad del transporte del producto frío, se recomienda la instalación de equipos que registren la temperatura y humedad relativa del medio circundante del producto durante el transporte. Actualmente, los empaques cuentan con infraestructura diseñada para conectar directamente la caja del tráiler con el cuarto de refrigeración.

Comercialización

El proceso de comercialización de las frutas y hortalizas se realizan bajo condiciones de baja temperatura o al medio ambiente. En la mayoría de los casos, la pérdida de calidad de los productos es durante el sistema de comercialización por efecto de: la temperatura, desconocimiento de las condiciones de manejo y mezclas de productos (altamente productores de etileno como aguacate, con poco y tolerante al etileno como el limón y plátano). Además, se suma del manejo que reciben los frutos por los consumidores.

CONCLUSIÓN

Las frutas y hortalizas frescas son estructuras vivas que continúan su proceso de maduración y senescencia después de su cosecha. Por ello, es necesario considerar el impacto que las distintas operaciones, a que son expuestas durante su manejo poscosecha, tiene en la conservación de su calidad. El índice de corte, las condiciones de sanitización y de pre-enfriado, así como la temperatura y humedad relativa de almacenamiento son los principales factores a considerar para cada producto.

BIBLIOGRAFÍA

ANGELFIRE. 2001. Pre-enfriamiento y enfriamiento de productos agrícolas. http://www. angelfire.com. (consultado 26 julio, 2012).

Báez-Sañudo, M.; Conteras-Martínez R. y Muy-Rangel D. 2010. Manejo poscosecha de hortalizas producidos en invernadero y mallasombra. Memorias del 4 Simposio Internacional de Invernaderos, Construcción y Producción. 98-103.

Báez-Sañudo, M.; Siller-Cepeda J.; Muy-Rangel D. and Basilio Heredia J. 2009. Extending shelf-life of bananas with 1-methylcyclopropene and a chitosan-based edible coating. Journal of the Science of Food and Agriculture. 83:2343-2349.

Casaca, A.D. 2005. El cultivo del melón (*Cucumis melo*). Documento técnico. Guías Tecnológicas de Frutas y Hortalizas. Costa Rica. 1-10.

Debney, H.G.; Blacker K. J.; Redding B. J. and Watkins J. B. 1980. Handling and storage practices for fresh fruit and vegetables. Product Manual, Australian United Fresh Fruit and Vegetable Association, Queensland. (Available from Committee of Direction of Fruit Marketing).

Escalona, V.; Alvarado P.; Monardez H.; Urbina C. y Martin A. 2009. Manuel del cultivo de cultivos de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo L.).* Nodo Hortícola VI Región. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. P. 45-47.

FAO. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y Empaque. Oficina Regional de la FAO Para América Latina y el Caribe Santiago, Chile. 10-25.

FAOSTAT, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Statistical database. http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture. (consultado 6 julio, 2012).

FEC. 2000. Farm Energy Centre. Horticulture produce cooling 55. Technical note. 1-4.

Guillou, R. 1960. Cooler for fruits and vegetables. Calif. Agric. Exp. Stn. Bul. No. 77. P. 60-65.

Kader, A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication 3311. Third edition. P. 39-286.

La Gra, J. 1993. Una metodología de evaluación de cadena agro-alimenticias para la identificación de problema y proyectos. Instituto para la Poscosecha de Productos Perecederos. Universidad de Idaho. Moscow, Idaho. 230-245.

McGregor, B.M. 1987. Tropical products transport handbook. Agriculture Handbook. No. 668. Washington, D.C. 10-70.

Morales, V. 2007. Guía para el uso de cloro como desinfectante en la industria de alimentos. Mundo Alimentario. 2:20-22.

Muy-Rangel *D.;* Verdugo-Perales *M.;* Osuna-Enciso T.; Báez-Sañudo M.; Heredia J.B.; Valdez-Torres B.; Contreras-Martínez *R.;* Sañudo-Barajas A. y Campos-Sauceda J. *2011.* Caracterización del garbanzo verde (*Cicer arietinum* L.) y tecnologías poscosecha para mantener su calidad. Revista Chapingo Serie Horticultura. 17(1): 39-45.

Muy, R. D.; Siller-Cepeda J.; Díaz-Pérez J. y Valdez-Torres B. 2004a. Efecto de las condiciones de almacenamiento y el encerado en el estado hídrico y la calidad poscosecha de pepino de mesa. Revista Fitotecnia Mexicana 27(2):157-165.

Muy-Rangel, D.; Siller-Cepeda J.; Díaz-Pérez J. y Valdez-Torres Benigno. 2004b. Las condiciones de almacenamiento y el encerado afectan el estado hídrico y la calidad de mango. Revista Fitotecnia Mexicana. 27(2): 201-209.

Pantastico, E.R. 1979. Fisiología de post-recolección, Manejo y utilización de frutas y de hortalizas tropicales y subtropicales. Editorial Continental, S.A. CECSA. Mexico. P. 70-88

Ryall, L.A. and Lipton W. 1982. Refrigerated storage. En: Handling transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 1. AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut. 293-306.

SAGARPA. 2012. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Producción y valor de frutas y hortalizas en México. Anuario estadístico de la producción. (consultado 5 julio, 2012).

Sargent, S.A.; Ritenour M.A. and Brecht J.K. 2000. Handling, cooling and sanitation technical for maintaining postharvest quality. Series of Horticultural Science Department. No. HS719. University of Florida. 1-17.

Shirazi, A. y Cameron A. 1993. Measuring transpiration rates of tomato and other detached fruit. HortScience. 28(10):1035-1038.

Suslow, T. V. and Cantwell M. 2004. Produce facts tomato. Recommendation for maintaining postharvest quality. Management of fruit ripening. Postharvest Horticultural Series No. 9. University of California. 93-95.

Thompson, J.F. 2004. Pre-cooling and storage facilities. In. K. Gross (ed). The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agriculture Handbook No. 66. 50-66.

Thompson, J.F. and Mitchell F.G. 2002. Package for horticultural crops. En: Postharvest Technology of Horticultural crops. University of California. Agriculture and Natural Resources. Publication 3311. Third edition. 85-95.

USDA, 1975. *United States Department of Agriculture*. Color classification requirement in tomatoes. United Fresh Fruit and Vegetables Association whit USDA. Agriculture Marketing Service Fruit and Vegetable Division.

van den Berg, L. and Lentz P. 1971. High humidity storage of carrots, parsnips, rutabagas, and cabbage. J. Amerc. Soc. Hort. Sci. 98(2):129-132.

Wills, R.; McGlasson B.; Doug G. and Daryl J. 1998. Water loss and humidity. En: Postharvest. An introduction to the physiology & handling of fruits, vegetables & ornamentals. CAB International. Hyde Park Press, Adelaide, South Australia. 77-96.

TEXTURA DE SUELO Y TIPO DE AGUA DE RIEGO EN LA DISPONIBILIDAD DE FOSFORO DE ESTIERCOL BOVINO

Juan Pedro Flores Márgez[1], Cecilia Valero Córdoba[1], Pedro Osuna Ávila[1], Baltazar Corral Díaz[1], Manoj K. Shukla[2] y Enrique Salazar Sosa[3]

[1]Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, UACJ, Av. Plutarco Elías Calles No. 1210, Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P. 32310. Autor: Juflores@uacj.mx (para correspondencia)
[2]New Mexico State University, Plant and Environmental Sciences, Las Cruces, NM, E.U.A.
[3]Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Venecia, Dgo.

INTRODUCCION

La mineralización de la materia orgánica es un factor de suma importancia en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, ya que a través de este proceso se reciclan los nutrimentos y se puede conocer la disponibilidad nutrimental en el suelo para hacer más eficiente el uso de fertilizantes y abonos orgánicos (Havlin *et al*., 1999). La mayoría de los estudios de mineralización de materiales orgánicos se han enfocado a nitrógeno, incluso se han desarrollado índices de este nutrimento de enorme utilidad para evaluar las perdidas en sistemas de forraje intensivo en México (Figueroa et al., 2011; Figueroa et al., 2009). También estudios recientes en diferentes tipos de suelo han concluido que la textura de suelo tiene efecto en la mineralización de nitrógeno, aunque los patrones estacionales tienen mayor efecto por los cambios de temperatura (Watts et al., 2010). También, las compilaciones de información reciente sobre las tasas de mineralización de materia orgánica en zonas áridas se han enfocado a nitrógeno (Celaya y Castellanos, 2011), así como los estudios de mineralización con el método de resinas sintéticas en experimentos de campo donde los suelos han sido tratados tanto con estiércol bovino lechero (Flores et al., 2008) como con biosolidos generados en plantas de tratamiento de aguas negras con sistemas tipo primario avanzado (Flores et al., 2007).

Por lo anterior, ha sido menor la atención dedicada a otros nutrimentos de importancia económica como el fosforo principalmente en suelos agrícolas, además ha sido escasa la consideración para sistemas de producción donde se utilizan aguas negras o residuales. Tal es el caso de las áreas agrícolas del Valle de Juárez, Chihuahua que se han irrigado con aguas negras desde hace 30 años y la actividad lechera ha sido común, así como la utilización del estiércol bovino como abono orgánico, ya que se producen 138 mil toneladas al año **en peso húmedo, con base a 34 kg de estiércol producido por día** (Flores, 2007). El problema radica en que los productores aplican el estiércol al tanteo sin conocimiento de la dosis y las características químicas y de humedad de éste, así como de las condiciones físicas y químicas

del suelo, por lo que se ha incrementado la salinización de los suelos en el citado Valle, pero también ha sido atribuido a otros factores como el deficiente sistema de drenes, uso de agua salina de pozos que las mezclan con las aguas negras o residuales, entre otros (Flores *et al.,* 2008; Flores *et al* 2009).

La excesiva aportación de fosforo proveniente de las aguas residuales y estiércoles puede causar problemas de toxicidad y reducir la disponibilidad de otros nutrimentos para las plantas, además el agua de drenaje de los suelos agrícolas es transferida los cuerpos de agua donde puede causar eutroficacion, y causar serios problemas cuando el agua se utiliza para recreación, pesca o para beber, debido al crecimiento abundante de malezas. Esto puede pasar en el Valle de Juárez porque el agua de drenaje agrícola y aguas residuales de Ciudad Juárez llegan al Rio Bravo. También el exceso de fosforo puede contaminar los acuíferos a través de infiltraciones (Koopmans et al., 2007).

En la mineralización del fosforo orgánico incluye tres fuentes: los microorganismos, la materia orgánica del suelo y material orgánico fresco que es agregado al suelo como los residuos de plantas, estiércol y compostas. Esta diferenciación es importante al asignar factores que determinan los procesos de mineralización y en el análisis de diferentes patrones de mineralización. La textura del suelo y el tipo de drenaje influyen en las perdidas de fosforo que son transportadas a aguas superficiales en suelos europeos, además que la mineralización de materia orgánica o formas minerales fácilmente solubles son posibles vías de pérdidas de fosforo en suelos agrícolas. En suelos arenosos con producción animal intensiva y alta aplicación de estiércol ha terminado en acumulación de P en el perfil del suelo con el subsecuente lixiviado a mantos acuíferos. Indican que la legislación sobre producción y manejo de estiércoles ha ayudado en mejorar el agua superficial pero el nivel de P continua alto en los suelos europeos (Chardon y Schoumans, 2007; Salas et al., 2003).

Haney et al (2008) basados en que la respiración del suelo es buen indicador de la fertilidad y calidad del suelo, evaluaron un método basado en liberación de CO_2 y concluyeron que el método basado en gel de solvita y análisis de CO_2 podría dar buena información de la actividad microbiana y mineralización de N y P en suelos tratados con composta de estiércol lechero. Encontraron una correlación entre el CO liberado y el N y P mineralizado después de 28 días de incubación al utilizar dosis de 0 a 80 t/ha. La mineralización de N y P vario entre 0 y 30 mg/kg.

Las aplicaciones seguidas de estiércol y fertilizante inorgánicos pueden resultar en el enriquecimiento del suelo y en riesgo ambiental asociado a concentraciones de fosforo. Dao y

Cavigelli (2003) mencionan que el fosforo tiene la particularidad de que permanece en el suelo a diferencia del carbono que se pierde por respiración microbiana y el nitrógeno que se pierde por volatilización y lixiviado. Las variaciones en la composición química y la falta de certidumbre en la predicción de liberación de nutrientes de estiércoles y compostas todavía dificultan nuestra habilidad para predecir tasas de descomposición y los tamaños de pools sin utilizar incubaciones de laboratorio de largo plazo. Se requiere información específica de especies sobre la mineralización y extractabilidad en agua de nutrientes del estiércol, en particular del P para evaluar apropiadamente los riesgos ambientales de la aplicación superficial e incorporación de estiércol en suelo bajo diferentes manejos. Dada la necesidad de realizar estudios que incluyan el análisis de las aportaciones de P en agua residual y aplicaciones de estiércoles en diferentes clases texturales de suelos agrícolas, se llevo a cabo el presente estudio con el objetivo de evaluar la cantidad de fósforo mineralizado de estiércol bovino en tres tipos de suelo y dos calidades de agua en condiciones de campo. De esta manera será posible determinar las aportaciones de fósforo inorgánico que es disponible a las plantas y estimar su mineralización durante un ciclo de cultivo en el periodo primavera-verano.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en un predio utilizado para la propagación de plantas y elaboración de compostas junto al edificio Q del Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), localizado a 31° 44´ 45.53" N y 106° 26´ 33.24" O (www.google.earth). Este sitio experimental se consideró favorable por representar condiciones de campo sujeto al efecto natural de factores climáticos como radiación solar, vientos, lluvia, entre otros, además de mantener las unidades experimentales bajo control y supervisión constante. El estudio se realizó de Marzo a Septiembre de 2010 con la finalidad de estar acorde al ciclo agrícola Primavera-Verano de mayor actividad agrícola del Valle de Juárez, Chihuahua.

Los factores en estudio fueron tres tipos de suelo con textura franco, arenoso y arcilloso, dos calidades de agua, una fue el agua residual del canal de descarga en las plantas de tratamiento de agua negra y otra agua de la llave para simular agua del Rio Bravo que es otra fuente importante de riego, el tercer factor en estudio fue el nivel de estiércol: 0 y 50 t ha^{-1} con base a peso seco. El ensayo tuvo cuatro repeticiones lo que dio un total de 48 unidades experimentales que fueron cilindros de aluminio de 5 por 15 cm. El diseño experimental fue completamente al

azar y el diseño de tratamientos fue mediante un arreglo factorial que dio 12 tratamientos (Cuadro 1). Los cilindros de aluminio de 15 x 5 cm utilizados en este estudio se muestran en la Figura 1. Estos fueron llenados conforme cada tratamiento con el tipo textural de suelo, cantidad de estiércol y tipo de agua de riego. En cada cilindro se agregaron entre 270 a 300 g de suelo dependiendo de la textura, la dosis de estiércol indicada y 100 mL de agua por cilindro en cada riego.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados que incluyen el tipo de suelo, dosis de estiércol y tipo agua en la mineralización de fósforo.

Tratamiento	Textura del suelo	Dosis estiércol	Tipo de agua
		t ha^{-1}	
1	Arcilloso	0	Agua regular
2	Arcilloso	0	Agua negra
3	Arcilloso	50	Agua regular
4	Arcilloso	50	Agua negra
5	Franco	0	Agua regular
6	Franco	0	Agua negra
7	Franco	50	Agua regular
8	Franco	50	Agua negra
9	Arenoso	0	Agua regular
10	Arenoso	0	Agua negra
11	Arenoso	50	Agua regular
12	Arenoso	50	Agua negra



Figura 1. Unidades experimentales representadas por cada cilindro de aluminio de 15 cm de altura y 5 cm de diámetro.

Los cilindros fueron marcados con tinta permanente y se colocaron en el suelo en orificios separados a 10 cm. Durante el estudio se agregó agua a los cilindros para mantener la humedad del suelo lo más cercano a la capacidad de campo y favorecer la actividad microbiana, aunque los tratamientos de textura arenosa presentaron menor humedad durante el estudio. El análisis granulométrico del suelo se realizo mediante la técnica del hidrómetro de Bouyoucos (Bouyoucos, 1962; NOM-021-SEMARNAT-2000; Day, 1965). El análisis de nitrógeno inorgánico (NH_4 + NO_3), nitrógeno total Kjeldhal (NTK) y materia orgánica del suelo se realizo conforme a los métodos reportados por Aguilar *et al.,* (1987). El pH del suelo se determino mediante una relación 1:2 de suelo:agua, para ello se pesaron 10 g de suelo, se agregaron 20 mL de agua destilada y se midió el pH de la solución con un electrodo Pinchale Corning 530. La conductividad eléctrica (CE) del suelo se determinó en esta misma solución pero se agregaron 30 mL mas de agua destilada para tener una relación 1:5 y se determino con un conductivímetro Orion 3 Star conforme al manual de procedimientos analíticos del Colegio de Postgraduados (2007). El fósforo inorgánico fue determinado mediante el método Olsen con bicarbonato de sodio como extractante y utilizando un espectrofotometro Genesys 20 (Olsen y Sommers, 1982). Las determinaciones de N, P, pH y CE en el estiércol fueron mediante extracto de pasta de saturación. Las variables registradas en el estudio fueron la cantidad de suelo inicial y final en los cilindros, la densidad aparente estimada con los pesos de suelo y volúmenes de los cilindros, la concentración de P Olsen, NTK, salinidad, alcalinidad y la

humedad del suelo en los cilindros al final del experimento. A estos datos se les realizo análisis de varianza para un diseño completamente al azar con diseño factorial 3 x 2 x 2, la separación de promedios se realizo mediante la técnica de comparación múltiple de la diferencia mínima significativa (DMS), así como análisis de correlación y regresión lineal simple entre Fosforo Olsen y NTK, y humedad del suelo y densidad aparente. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete computacional SPSS versión 17.0

RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos utilizados en el presente estudio fueron de textura franco-arenoso, franco y arcilloso (Cuadro 2). Con respecto al pH se clasificaron como medianamente alcalinos (NOM-021-SEMARNAT-2000). Los suelos arenoso y arcilloso estuvieron bajos en salinidad, mientras que el suelo franco presento más de 4 dS m^{-1}, lo que indica suelo salino. La suma de $NH_4^+ + NO_3^-$ se considero como N inorgánico, este fue muy bajo en el suelo arenoso, bajo en el suelo arcilloso y medio en el suelo Franco. Con respecto a P Olsen, el suelo arenoso fue bajo y los otros suelos muy altos, la Norma NOM-021 indica que mayor a 11 mg kg^{-1} de P es alto. En cuanto a materia orgánica y NTK resultaron bajos los tres suelos, pero el arenoso esta cercano a la clasificación de muy bajo en estos parámetros. Esta información refleja que se cubrió buena parte de la variabilidad edáfica existente en el Valle de Juárez, lo cual conlleva a la utilidad de la información generada para los sistemas de producción regional.

Cuadro 2. Características químicas y físicas de los suelos, estiércol y agua de riego.

Variable	Tipo de Suelo			Estiércol	Tipo de agua	
	Franco-arenoso	Franco	Arcilloso		Llave	Negra
pH	8.44	8.16	8.27	9.0	7.1	7.65
CE (dS m^{-1})	0.30	5.05	2.86	41.4	1.4	1.0
NH_4^+ (mg kg^{-1})	1.82	1.61	1.94	98.0	0	21.0
NO_3^- (mg kg^{-1})	2.03	19.67	9.42	7.5	0	0
$NH_4^+ + NO_3^-$	3.85	21.28	11.36	105.5	0	21.0
P Olsen (mg kg^{-1})	4.14	34.09	17.84	68.2	0	8.0
MO (%)	0.70	1.41	1.42	na[1]	na	na
Arena (%)	66.20	48.36	16.36	na	na	na

Limo (%)	22.00	36.00	38.00	na	na	na
Arcilla (%)	11.80	15.64	45.64	na	na	na
NTK (mg kg^{-1})	630	960	970	15000.0	na	na
Saturación (%)	20.0	33.3	56.7	na	na	na

[1]na = no analizado.

El estiércol presento pH fuertemente alcalino, conductividad eléctrica fuertemente salina, el contenido de N-NH_4^+ fue alto en comparación a N-NO_3^-, el cual fue muy bajo y alto en P Olsen (Cuadro 2). El pH del agua de riego fue neutro y bajo en conductividad eléctrica. La temperatura del suelo en los cilindros de incubación vario muy poco entre las texturas de suelo con un promedio de 31.6 ^oC y un rango de 19.5 a 45.9 ^oC durante Marzo a Septiembre de 2010 (Figura 2). Estas temperaturas del suelo favorecen la actividad microbiana y la mineralización de materia orgánica, ya que las condiciones optimas para una mineralización adecuada ocurre de 30 a 35 ^oC de temperatura del suelo, entre -33 a -10 KPa de potencial de agua del suelo, pH entre 6 a 8 y una textura de suelo franco (Cassman y Munns, 1980; Jarvis *et al.,* 1996; Flores, 2007).

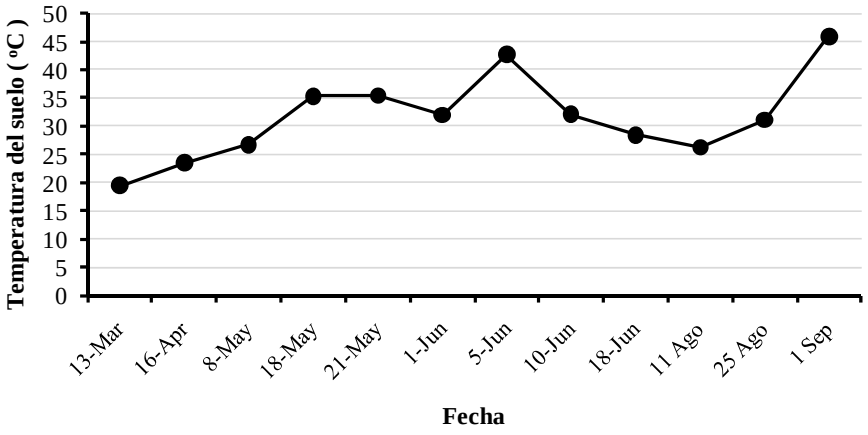


Figura 2. Temperatura del suelo registrada en los cilindros durante el periodo experimental de Marzo a Septiembre de 2010.

El tipo de suelo mostro efecto altamente significativo ($p<0.01$) para las variables peso del suelo en los cilindros y la densidad aparente del suelo al inicio y final del experimento (Cuadro 3). La dosis de estiércol afecto significativamente ($p<0.01$) el peso de suelo final y la densidad aparente final, así como la interacción suelo x estiércol ($p<0.05$) para las variables indicadas.

Esto resulta evidente y se confirma que al comparar texturas de suelo contrastantes desde arena a arcilla, conlleva a variaciones en las relaciones peso/volumen indicadas por la densidad aparente. Los CV fueron muy bajos para estas variables con un rango de 2.4 a 3.5%.

Cuadro 3. Análisis de varianza para los pesos de suelo en los cilindros inicial y final y la densidad aparente del suelo al inicio y final del experimento.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	STR	SS	DAi	SSf	DAf
Suelo	2	0.0001^{**z}	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Estiércol	1	0.2342	0.2342	0.2351	0.0001**	0.0001**
Agua	1	0.5024	0.5024	0.5088	0.2327	0.2302
Suelo x Estiércol	2	0.0156*	0.0156*	0.0153*	0.0026**	0.0026**
Suelo x Agua	2	0.2819	0.2819	0.2829	0.5518	0.5472
Agua x Estiércol	1	0.7264	0.7264	0.7200	0.2149	0.2162
Suelo x Estiércol x Agua	2	0.8595	0.8595	0.8582	0.8329	0.8246
C.V. (%)		2.40	3.30	3.3	3.51	3.51
Promedio		388.3 g	282.1 g	1.343 g cm^{-3}	270.3 g	1.287 g cm^{-3}

^{z} Cuando el Nivel de significancia observado (Pr > F: *, **) sean menor o igual que 0.05 o 0.01 se considera efecto significativo y altamente significativo. C.V.=coeficiente de variación. STR=peso de suelo seco + peso de cilindro + peso de la resina al inicio del experimento; SS=peso de suelo seco neto contenido en cilindros al inicio del experimento; DAi=densidad aparente del suelo al inicio del experimento; SSf=peso de suelos seco al final del experimento por cilindro; DAf=densidad aparente al final del experimento.

Tanto el peso de suelo como la densidad aparente estimada en promedio fueron mayores estadísticamente en el suelo arenoso, aunque se aprecia una ligera disminución al inicio que al final del experimento debido a ligeros cambios en el peso del suelo por el manipuleo de los cilindros (Cuadro 4). Esto se debe a que los suelos arenosos son relativamente bajos en espacio poroso total y proporcionalmente presentan densidades altas (Castellanos et al*.,* 2000). Por el contrario, los suelos arcillosos con partículas más pequeñas tienen mayor espacio poroso, pesan menos, y por lo tanto menor densidad aparente.

Cuadro 4. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa para el factor tipo textural de suelo en las variables de suelo: peso de suelo en los cilindros de incubación y densidad aparente del suelo.

Variable	Tipo Textural de Suelo		
	Franco-arenoso	Franco	Arcilloso
STR (g)	409.5 a[1]	375.1 b	380.3 b
SS (g)	303.3 a	268.9 b	274.1 b
DAi (g cm^{-3})	1.44 a	1.30 b	1.28 b
SSf (g)	291.3 a	265.8 b	253.7 c
DAf (g cm^{-3})	1.39 a	1.26 b	1.21 c

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

Con relación a la dosis de estiércol, en el Cuadro 5 se observa que la aplicación de estiércol causo una disminución significativa de la densidad aparente del suelo de 0.06 g cm^{-3} con las 50 t ha^{-1} al final del experimento, esto puede atribuirse al acomodo del suelo y la materia orgánica después de 206 días de incubación en campo. Además, debido a que al agregar materia orgánica se aumento el espacio poroso y por ende, menor peso del suelo en el cilindro. Este efecto de la aplicación de estiércol en la densidad aparente del suelo ha sido ampliamente reportado en diversos estudios (Castellanos et al., 2000).

Cuadro 5. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa para el factor dosis de estiércol en las variables de suelo: peso de suelo en los cilindros de incubación y densidad aparente del suelo.

Variable	Dosis de Estiércol (t ha^{-1})	
	0	50
STR (g)	390.0 a[1]	386.7 a
SS (g)	283.8 a	280.5 a
DAi (g cm^{-3})	1.35 a	1.33 a
SSf (g)	276.2 a	264.4 b
DAf (g cm^{-3})	1.31 a	1.25 b

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

Al analizar los doce tratamientos, la densidad aparente mayor fue en el tratamiento de suelo arenoso sin estiércol (1.47 g cm^{-3}) y la menor densidad aparente en el suelo arcilloso con 50 t ha^{-1} de estiércol (1.148 g cm^{-3}) al final del experimento, este resultado coincide con lo indicado previamente en que la aplicación de estiércol promueve mayor porosidad del suelo y mejora la actividad microbiana al permitir mayor flujo de agua, aire y nutrientes (Castellanos et al., 2000). El tipo de suelo causo efecto altamente significativamente en las variables P, NTK, CE, pH y humedad del suelo ($p<0.01$), así también con excepción del pH del suelo, el factor estiércol mostro efecto altamente significativo para dichas variables (Cuadro 6). El tipo de agua de riego presento diferencia altamente significativa para CE del suelo y la interacción agua x estiércol registro efecto significativo para el pH del suelo.

Cuadro 6. Análisis de varianza para las variables fósforo, nitrógeno total Kjeldahl, conductividad eléctrica, pH y humedad del suelo.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	P Olsen	NTK	CE	pH	H_2O
Suelo	2	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0035**	0.0001**
Estiércol	1	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.1870	0.0419*
Agua	1	0.7824	0.4028	0.009**	0.1214	0.9706
Suelo x	2	0.4349	0.1086	0.4939	0.5957	0.3777

Estiércol							
Suelo	x	2	0.2746	0.3790	0.1389	0.4965	0.4897
Agua							
Agua	x	1	0.3602	0.2127	0.1859	0.0246*	0.7639
Estiércol							
Suelo	x	2	0.5172	0.6922	0.5704	0.1316	0.4061
Estiércol	x						
Agua							
C.V.							
Promedio			29.6 mg kg^{-1}	857.2 mg kg^{-1}	573.8 uS cm^{-1}	8.38	5.8 %

Nivel de significancia observado = Pr > F: *, **, prueba de F significativa al 0.05 y 0.01 nivel de probabilidad, respectivamente; P=fosforo Olsen, NTK=nitrógeno total Kjeldahl, CE=conductividad eléctrica, H2O=porcentaje de humedad en el suelo al final del experimento.

El análisis de promedios para el factor tipo de suelo muestra que las variables evaluadas como densidad aparente, humedad del suelo final, suelo seco en tubos, CE, NTK y P Olsen resultaron estadísticamente diferentes en los tres tipos de suelos (Cuadro 7). La concentración promedio de P Olsen fue mayor estadísticamente para el suelo de textura franca seguido del suelo arcilloso, esto debido a que en el suelo franco hubo mayor actividad microbiana lo cual produjo mayor mineralización de fósforo, en cambio el suelo arenoso fue el que menor cantidad de fósforo mineralizado presentó, ya que sus características texturales no permitieron una mayor actividad microbiana debido a baja presencia de bacterias y retención de humedad por el menor espacio poroso que presenta este suelo.

El suelo arenoso mostro la concentración de NTK significativamente menor, mientras que para los otros suelos no hubo diferencia significativa. El pH vario muy poco y fue significativamente menor en el suelo franco, mientras que la CE fue mayor en el suelo arcilloso y menor en el arenoso. La variable del peso de suelo en húmedo en los tubos fue significativamente mayor en el suelo arenoso, lo cual ya se había indicado previamente con los valores de densidad aparente, ya que el suelo arenoso tiene mayor peso. Sin embargo, la variable peso del suelo seco en los cilindros mostro en promedio un gradiente obvio de menor a mayor peso para los suelos arcilloso, franco y arenoso, respectivamente.

Cuadro 7. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa para el factor tipo textural de suelo en las variables P Olsen, NTK, CE, pH, humedad del suelo al final del experimento y densidad aparente.

Variable	Tipo Textural de Suelo		
	Arenoso	**Franco**	**Arcilloso**
P Olsen (mg kg^{-1})	19.06 c[1]	39.78 a	29.94 b
NTK (mg kg^{-1})	624.69 b	975.34 a	971.68 a
CE (µS cm^{-1})	444.47 c	528.38 b	748.63 a
pH	8.40 a	8.32 b	8.42 a
Densidad aparente (g cm^{-3})	1.387 a	1.265 b	1.208 c
Humedad del suelo final (%)	2.91 c	5.71 b	8.81 a
Suelo húmedo en tubos (g)	299.11 a	279.54 b	275.96 b
Suelo seco en tubos (g)	291.31 a	265.87 b	253.76 c

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

Con respecto a la comparación de promedios para el factor dosis de estiércol, el Cuadro 8 muestra que la adición de estiércol aumento los parámetros mencionados, por ejemplo la dosis de 50 t ha^{-1} causo un aumento promedio entre suelos de 110 µS cm^{-1} en la conductividad eléctrica, debido a que el estiércol contiene altos niveles de sales. Así también, la humedad del suelo al final del experimento aumentó con la aplicación de estiércol, es decir el estiércol conserva el agua del suelo, lo cual es benéfico para las plantas y los microorganismos del suelo, ya que necesitan humedad para poder realizar sus funciones metabólicas y transpiración, y a su vez puedan absorber agua y nutrientes desde el suelo. La concentración de fosforo aumento 24 mg kg^{-1} en promedio con la aplicación de 50 t ha^{-1} de estiércol bovino, mientras que el NTK aumento 248 mg kg^{-1} en promedio con dicha dosis.

Cuadro 8. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa para el factor dosis de estiércol en las variables de suelo evaluadas: P Olsen, NTK, CE, pH, humedad del suelo al final del experimento y densidad aparente.

Variable	Dosis de Estiércol (t ha^{-1})	
	0	50

P Olsen (mg kg^{-1})	17.60 b[1]	41.58 a
NTK (mg kg^{-1})	733.33 b	981.44 a
CE (uS cm^{-1})	518.77 b	628.88 a
pH	8.36 a	8.40 a
Densidad aparente (g cm^{-3})	1.31 a	1.26 b
Humedad del suelo final (%)	5.09 b	6.52 a

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

El tipo de agua de riego utilizada tuvo efecto significativo en la CE al aumentar en promedio 68 uS cm^{-1} cuando se utilizo agua negra o residual proveniente de las plantas de tratamiento de Ciudad Juárez. Los promedios de las demás variables evaluadas resultaron estadísticamente iguales, es decir que la adición del tipo de agua no afectó significativamente en promedio las concentraciones de P y NTK, ya que la densidad aparente y la humedad del suelo son variables muy poco influenciadas por el tipo de agua utilizado.

Cuadro 9. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa para el factor tipo de agua de riego en las variables de suelo evaluadas: P Olsen, NTK, CE, pH, humedad del suelo al final del experimento y densidad aparente.

Variable	Tipo de Agua de Riego	
	Llave	Negra
P Olsen (mg kg^{-1})	29.33 a[1]	29.84 a
NTK (mg kg^{-1})	841.18 a	873.30 a
CE (uS cm^{-1})	539.81 b	607.83 a
pH	8.36 a	8.40 a
Densidad aparente (g cm^{-3})	1.29 a	1.28 a
Humedad del suelo final (%)	5.79 a	5.82 a

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

La comparación de promedios para las mismas variables indicadas en los doce tratamientos evaluados (Cuadro 10) muestran que el tratamiento que tuvo en promedio la concentración

mayor significativamente de P Olsen fue el 8 que corresponde a suelo franco con estiércol (50 mg kg $^{-1}$) y con agua negra, seguido del tratamiento 7 que corresponde igualmente a suelo franco con estiércol pero con agua de llave. Por lo que el aumento coincide con las características del suelo franco, la adición de estiércol, y el tipo de agua mientras que el tratamiento que mostro la menor concentración fue el tratamiento 10, con la combinación de suelo arenoso, sin estiércol y agua negra. Los tratamientos donde se registró mayor concentración de NTK fueron para el 4 y 5 que corresponden al tipo de suelo arcilloso, con estiércol y con agua de la llave y negra; seguido con menor concentración el tratamiento 7 y 8; mientras que el tratamiento más bajo fue el tratamiento 9 con suelo arenoso, sin estiércol y agua de la llave. El pH más alto registrado fue para los tratamientos 1, 2 ,3, y 4, mientras que en el que se encontró con menor pH fue el tratamiento 5 con suelo franco, sin estiércol y agua de llave. La CE fue más alta en los tratamientos 3 y 4, mientras que el bajo fue en el tratamiento 9 con arena sin estiércol y agua de llave. Las diferencias entre los suelos con y sin estiércol para la concentración de P Olsen variaron de 20 a 33.6 mg kg^{-1} al aplicarse las 50 t ha^{-1} de estiércol. El suelo arcilloso presento una diferencia de 20 a 23.4 mg kg^{-1} de P, quizás la aplicación del agua negra permitió agregar P a la solución del suelo. El suelo Franco mostro una diferencia mayor, de 23.1 a 33.6 mg kg^{-1} entre agua de la llave y agua negra, mientras que en el suelo arenoso las diferencias entre el tratamiento sin estiércol y con las 50 t ha^{-1} fueron de 23.9 y 22.1 mg kg^{-1} cuando se irrigo con agua de la llave y agua residual, respectivamente. La mayor retención de humedad y capacidad de intercambio iónico en los suelos arcilloso y franco puede explicar el aumento de P Olsen mineralizado.

Cuadro 10. Comparación de promedios de la diferencia mínima significativa (DMS) para la combinación de tratamientos de los factores en estudio suelo-estiércol-agua en las variables de suelo evaluadas.

Tratamiento	P	NTK	pH	CE
Suelo-Estiércol-Agua	mg kg^{-1}	mg kg^{-1}		uS cm^{-1}
1.Arcilla – 0 – Llave	20.7 f[1]	832.6 cd	8.40 a	732.0 bc
2.Arcilla – 0 – Negra	17.5 f	801.4 cd	8.42 a	696.2 bc
3.Arcilla – 50 – Llave	40.7 bc	1140.0 a	8.41 a	766.7 ab

4.Arcilla – 50 – Negra	40.9 c	1112.5 a	8.45 a	799.5 a
5. Franco - 0 – Llave	25.9 de	933.6 bc	8.22 c	415.2 ef
6. Franco - 0 – Negra	26.4 e	885.8 c	8.35 b	504.2 e
7. Franco - 50 – Llave	48.9 ab	992.5 abc	8.34 b	552.0 de
8. Franco - 50 – Negra	60.0 a	1089.3 ab	8.36 b	642.0 cd
9. Arena – 0 – Llave	8.0 g	457.7 e	8.33 b	356.8 f
10. Arena – 0 – Negra	7.1 g	488.6 e	8.46 a	408.0 ef
11. Arena – 50 – Llave	31.9 d	690.4 d	8.46 a	416.0 ef
12. Arena – 50 – Negra	29.2 de	861.9 c	8.35 b	597.0 de

[1]Medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05.

Aunque el coeficiente de determinación es relativamente bajo (r^2 =0.48) en la Figura 4, se muestra que existe una tendencia de aumento en la concentración de P Olsen a medida que aumenta la concentración de NTK en las 48 unidades experimentales evaluadas en este estudio. Esto indica que las aportaciones de materia orgánica a través del estiércol en suelos de texturas extremas (arenoso a arcilloso) y manejados con calidades de agua extremas (llave a residual) reflejan un aumento notable de la fertilidad de los suelos. La Figura 5 muestra claramente una tendencia de disminución en el contenido de humedad en el suelo a medida que aumenta la densidad aparente de los suelos. Esto es explicable por la naturaleza de los suelos arenosos que se caracterizan por retener menor humedad y presentar densidades aparentes altas (1.4 a 1.5 g cm^{-1}), por el contrario, los suelos arcillosos retienen mucho la humedad al tener mayor porosidad, pesan menos y tienen densidades aparentes menores (1.1 a 1.2 g cm^{-1}), de tal manera que los suelos francos quedan intermedios en estas características físicas (Brady y Weil, 1996).

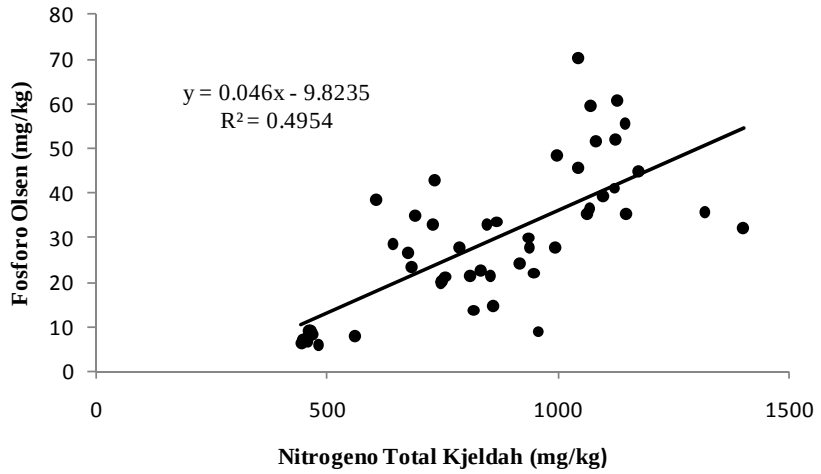


Figura 4. Correlación entre el contenido de nitrógeno total kjeldahl y fósforo del suelo al final del experimento.

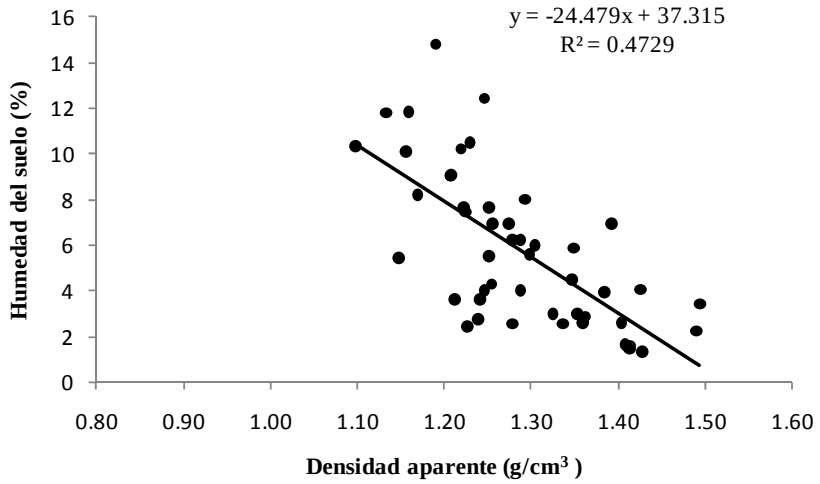


Figura 5. Correlación entre la densidad aparente y la humedad del suelo en los cilindros de incubación de suelo al final del experimento.

En el Cuadro 11 se observa que la cantidad de P mineralizado del estiércol fue similar entre los tipos de suelo. La adición de estiércol (50 t ha^{-1}) en las tres texturas de suelo analizadas (franco-arenoso-arcilloso) el fósforo mineralizado aumentó en los 206 días de incubación en condiciones de campo en comparación con los tratamientos a los que no se le agrego la dosis de estiércol. El estiércol utilizado en este estudio tuvo 68.2 mg kg^{-1} de P Olsen. Es decir, se aplicaron 1.16 mg P por cilindro (270 g suelo en promedio) o bien, 4.29 mg kg^{-1}, lo que

correspondería (4.29 x 100 / 26.9 del suelo arcilloso) a 15.95% del fosforo inorgánico aplicado en el estiércol, el restante 84.05% fue fosforo orgánico del estiércol que se mineralizó, es decir 21.7-4.29=17.41 mg P kg^{-1} suelo es la cantidad neta de P mineralizado.

Cuadro 11. Estimación del fósforo del estiércol mineralizado en el suelo durante 206 días de incubación en campo.

Tipo de suelo	Dosis de estiércol (t ha^{-1}) 0	50	P mineralizado + P en estiércol	P mineralizado Neto
	mg kg^{-1}			
Arcilloso	19.1	40.8	21.7	17.41
Franco	26.1	54.4	24.1	24.41
Arenoso	7.5	30.5	23.0	18.71

A partir del P mineralizado neto que se indica en el Cuadro 11 y con el uso de la densidad aparente de cada tipo de suelo se calculó la cantidad de fósforo disponible al cultivo, tal como se puede ver en el Cuadro 12. Por ejemplo, los cultivos de algodón y sorgo forrajero requieren 67 y 90 kg P ha^{-1} (Havlin *et al*., 1999) por lo que con la aplicación de 50 t ha^{-1} de estiércol se podría satisfacer la demanda de esos cultivos para los suelos del Valle de Juárez, Chihuahua.

Cuadro 12. Estimación del fósforo disponible al cultivo (primavera – verano) para cada tipo de suelo.

Tipo de suelo	P mineralizado neto	Densidad aparente	Profundidad de suelo	P disponible al cultivo
	mg kg^{-1}	g cm^{-3}	m	kg ha^{-1}
Arcilloso	21.7	1.21	0.3	78.8
Franco	24.1	1.26	0.3	87.5
Arenoso	23.0	1.39	0.3	83.5

Ejemplo: 1.21 g/cm^3 x 0.3 m x 10000 m^2 / 1000 x 21.7 = 78.8

Flores (2008) obtuvo promedios de P Olsen que van desde 2.9 mg kg $^{-1}$ como mínimo hasta 60.9 mgkg $^{-1}$; mientras que en nuestra investigación se obtuvieron promedios de P mineralizado disponible para cultivo que van desde 78.8 mg kg $^{-1}$ hasta 87.5 mg kg $^{-1}$ que de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000 se clasifican como suelos con alto contenido en fósforo (>11 mg kg^{-1}). A su vez se evaluó el pH al inicio del estudio, encontrando los tres tipos de suelo como medianamente alcalinos (8.16 a 8.44). En relación a la conductividad eléctrica los suelos arenosos y arcillosos utilizados en el estudio fueron bajos en salinidad, mientras que el franco (5.05 dS m^{-1}) fue salino. Las concentraciones de NTK fueron más bajas en el suelo arenoso.

CONCLUSIONES

Los suelos analizados en el estudio fueron de textura franco-arenoso, franco y arcillosa, clasificados como medianamente alcalinos, estuvieron bajos en materia orgánica y en nitrógeno total Kjeldahl y medios en N inorgánico. Los suelos arenoso y arcilloso fueron bajos en salinidad mientras que el de textura franco fue salino. La conductividad eléctrica de los suelos aumento con la aplicación de estiércol en promedio, de 549 dS m^{-1} a 629 dS m^{-1}; la humedad en el suelo mostró un aumento al final del experimento al agregar la dosis de estiércol de 50 t ha $^{-1}$ este aumento fue de 5.09% a 6.52% en promedio. La mayor densidad aparente al inicio y final del experimento fue el suelo arenoso con 0 t ha $^{-1}$ de estiércol y agua de la llave, con 1.470 g cm^{-3} al inicio y 1.452 g cm^{-3} al final. Los niveles de P Olsen detectados en el suelo al final del experimento (193 días de incubación) fue de 40.8, 54.4 y 30.5 mg kg^{-1} para los suelos arcilloso, franco y arenoso, respectivamente. Mientras que las concentraciones estimadas de P Olsen mineralizado neto fueron de 17.4, 24.4 y 18.7 mg kg^{-1} para los mismos suelos. La estimación de P disponible a las plantas fue de 78.8, 87.5 y 84.5 kg ha^{-1}, para los suelos arcilloso, franco y arenoso, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar, A. A., J. D. Etchevers B. y J. Castellanos. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 217 p.

Bouyoucos, J. 1962. Hydrometer method for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54:464-465.

Brady, N. C., and R. R. Weil. 1996. The nature and properties of soils. Prentice Hall, 11 ed., Apper Saddle river, NJ. 740 p.

Castellanos, J. Z., J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y agua. 2da. Edición, Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola. Chapingo, Edo. De México. 226 p.

Cassman, K. G. y D. N. Munns. 1980. Nitrogen mineralization as affected by soil moisture, temperature, and depth. *Soil Sci. Soc. Am. J*. 44:1233-1237.

Colegio de Postgraduados. 2007. Manual de procedimientos para análisis de suelos y plantas del laboratorio de fertilidad de suelos. ISP, Programa de Intercalibracion de Analisis de Suelos y Plantas. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Montecillos, Edo. de Mexico. 38 p.

Celaya, M. H., y A. E. Castellanos V. 2010. Mineralización de nitrógeno en el suelo de zonas áridas y semiáridas. Terra Latinoamericana. 29:343-356.

Chardon, W. J., and O. F. Schoumans. 2007. Soil texture effects on the transport of phosphorus from agricultural land in river deltas of Northern Belgium, The Netherlands and North West Germany. Soil Use and Management. 23:16-24.

Dao, T. H., and M. A. Cavigelli. 2003. Mineralizable carbon, nitrogen, and water-extractable phosphorus release from stockpiled and composted manure and manure-amended soils. 2003. Agron. J. 95:405-413.

Day, P. 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. In: Methods of soil Analysis, part 1, CA. Black (ed), Number 9, Agronomy Series, Amer. Soc of Agron., Inc,. Madiscon, Wi.

Flores, M.J.P. 2007. Resinas de intercambio iónico para evaluar la mineralización de nitrógeno en suelos tratados con abonos orgánicos.*In*: Salazar *et al* (eds.): uso y aprovechamiento de abonos orgánicos e inocuidad. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo *SMCS. CONACYT.* Gómez Palacio, Durango, p.386-412

Flores, M.J.P., B. Corral D. y G. Sapien M. 2007. Mineralización de nitrógeno de biosolidos estabilizados con cal en suelos agrícolas. Terra Latinoamericana*:* 25(4):409-417.

Flores, M.J.P., V. Sotomayor V. y B.Corral D. 2008. Nitrógeno mineralizable de estiércol bovino lechero en suelo cultivado con algodonero. Ciencia en la Frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ. 6:119-131.

Flores, M.J.P., B. Corral D., U. Figueroa V., L. Mauricio R. y V. Sotomayor V. 2009. Nitrógeno mineralizable de estiércol bovino lechero en suelos agrícolas del Norte de México. pp. 152-172. *In:* I. Orona C. *et al*. (Eds). Agricultura Orgánica, 2da.Edición, CONACYT, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C., Torreón, Coah.

Figueroa, V. U., J. A. Delgado, J. A. Cueto W., G. Nuñez H., D. G. Reta S., and K. A. Barbarick. 2011. A new nitrogen index to evaluate nitrogen losses in intensive forage systems in Mexico. Agric. Ecosyst. and Environm. 142:352-264.

Figueroa, V.U., G. Nuñez H., J.A. Delgado, J. Cueto W. y J.P. Flores M. 2009.Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. pp. 128-149. *In:* I. Orona C. *et al*. (Eds). Agricultura Orgánica, 2da. Edición, CONACYT, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. Torreón, Coah.

Haney, R. L., W. H. Brinton, and E. Evans. 2008. Estimating soil carbon, nitrogen, and phosphorus mineralization from short-term carbon dioxide respiration. Commun. in Soil Sci. and Plant Anal. 39:2706-2720.

Jarvis, S. C., E. A. Stockdale, M. A. Shepherd y D. S. Powlson. 1996. Nitrogen mineralization in temperate agricultural soils: processes and measurement. p.188- 235. In D.L. Sparks (ed.) Advances in Agronomy. Vol. 57. Academic Press, Inc. New York, NY.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale y W.L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management. 6 th. Ed., Prentice may Inc. Upper saddle River, N.J. 499 p.

Koopmans, G. F., W. J. Chardon, and R. W. McDowell. 2007. Phosphorus movement and speciation in a sandy soil profile after long-term animal manure applications. J. Env. Qual. 36:3015-315.

NOM-021-SEMARNAT. 2000. Norma oficial mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis. 31 Diciembre 2002, segunda edición. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 75 p.

Olsen, S.R. y L.E. Sommers. 1982. Methods of soil analysis. pp. 403-430. *In:* Page A.L. et al. (ed). Agronomy 9, Part 2. 2nd ed. ASA-SSSA. Madison, WI.

Salas, A. M., E. T. Elliot, D. G. Westfall, C. V. Cole, and J. Six. 2003. The role of particulate organic matter in phosphorus cycling. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:181-189.

Watts, D. B., H. A. Torbet, and S. A. Prior. 2010. Soil property and landscape position effect on seasonal nitrogen mineralization of composted dairy manure. Soil Science. 175(1):27-35.

PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Dr. Enrique Salazar Sosa[1 y 2], Dr. Manuel Fortis Hernández[2], Dr. José Luis García Hernández[1], Dr. Juan pedro Flores Margez[3], Dr. Héctor Idilio Trejo Escareño[1], Dr. Cirilo Vázquez Vazquez[1]

[1] Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, fazujed@yahoo.com.mx.
[2] Instituto Tecnológico de Torreón. [3] Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

INTRODUCCIÓN

La población mundial presenta un incremento continuo de tal manera que para el 2050 se espera tener aproximadamente nueve billones de habitantes (UNFPA. 2004; Naciones Unidas. 2003) lo cuales aparte de requerir alimentos para su consumo diario, demandaran productos, lo más inocuos posibles por una buena salud y calidad de vida (figura 1), por lo anterior se requiere que desde este momento se realicen cambios en los sistemas de producción actuales, sin ningún límite de control, los cuales llevan el riesgo no solo de incrementar costos de producción, sino además de no ser los productos más adecuados desde el punto de vista de inocuidad alimentaria. Es así como la agricultura orgánica es ya una alternativa viable y segura, no solamente desde el punto de vista de uso y aprovechamiento del recurso suelo, sino también como un sistema de producción holístico para la obtención de productos más rentables y seguros en cuanto a su calidad alimentaria.

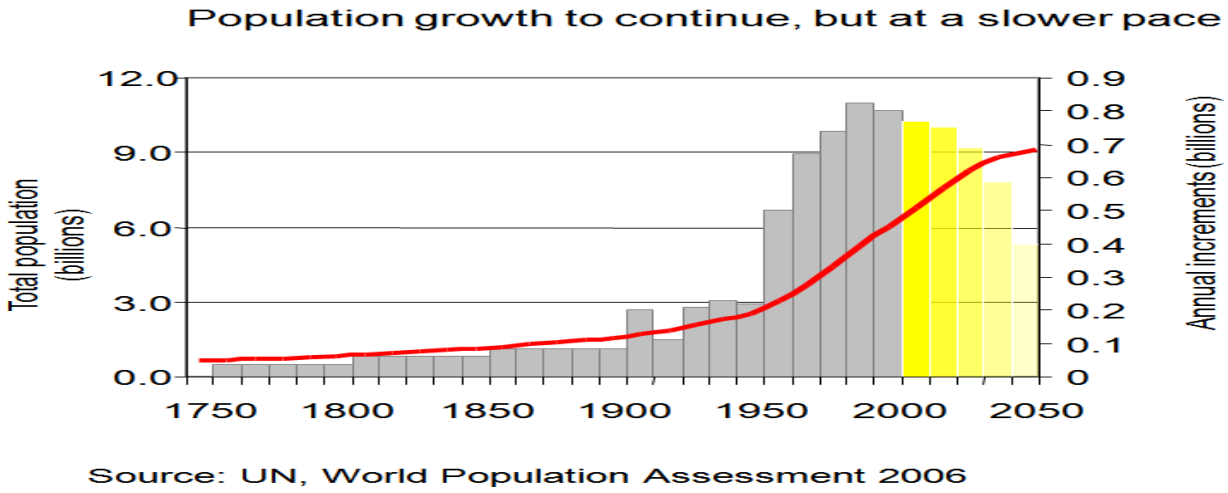


Figura 1. Población mundial al 2050.

Por otra parte los recursos suelo y agua han sido utilizados en sistemas de producción convencional de una manera intensiva, sin tomar en cuenta su deterioro y baja fertilidad en el

caso del suelo, en cuanto al agua, su cantidad y método de aplicación no son los más adecuados, lo que ha contribuido a un uso y aprovechamiento ineficiente de ambos recursos. Por se debe de regresar al suelo lo que se ha extraído a través del tiempo, utilizando abonos orgánicos y buenas prácticas agrícolas, entre oros; y con respecto al agua aplicarla en cantidad y distribución donde la planta lo necesita, es decir, cambiando los métodos de riego tradicionales por gravedad a presurizados y más eficientes. Estos conceptos son parte de lo que la agricultura orgánica considera para la producción agrícola más eficiente y ecológicamente estable en una región. Es así como el crecimiento económico del sector orgánico se ha venido incrementando de 1996 al 2008 tanto en la superficie como productores dedicados a esta agricultura (cuadro 1) y desde luego el número de empleos y ganancias económicas netas.

Cuadro 1. Crecimiento económico del sector Orgánico Mexicano, 1996-2008.

Indicador	1996	1998	2000	2004/2005	2007/2008	TCMA
Superficie (ha)	21,265	54,457	102,802	207,692	378,693	32,17
Número de productores	13,176	27,914	33,587	83,178	128,862	25,61
Empleos directos (No)	13,785	32,270	60,918	150,914	172,293	28,73
Divisas (US$1,000)	34,293	72,000	139,404	270,503	394,149	27,66

Fuente: Gómez Cruz *et al*., 2009

En México los principales cultivos orgánicos se han incrementado, siendo el café el de mayor superficie y porcentajes con respecto a la superficie orgánica total (figura 2). Esto demuestra la preocupación y actitud de los productores orgánicos por este sistema de producción.

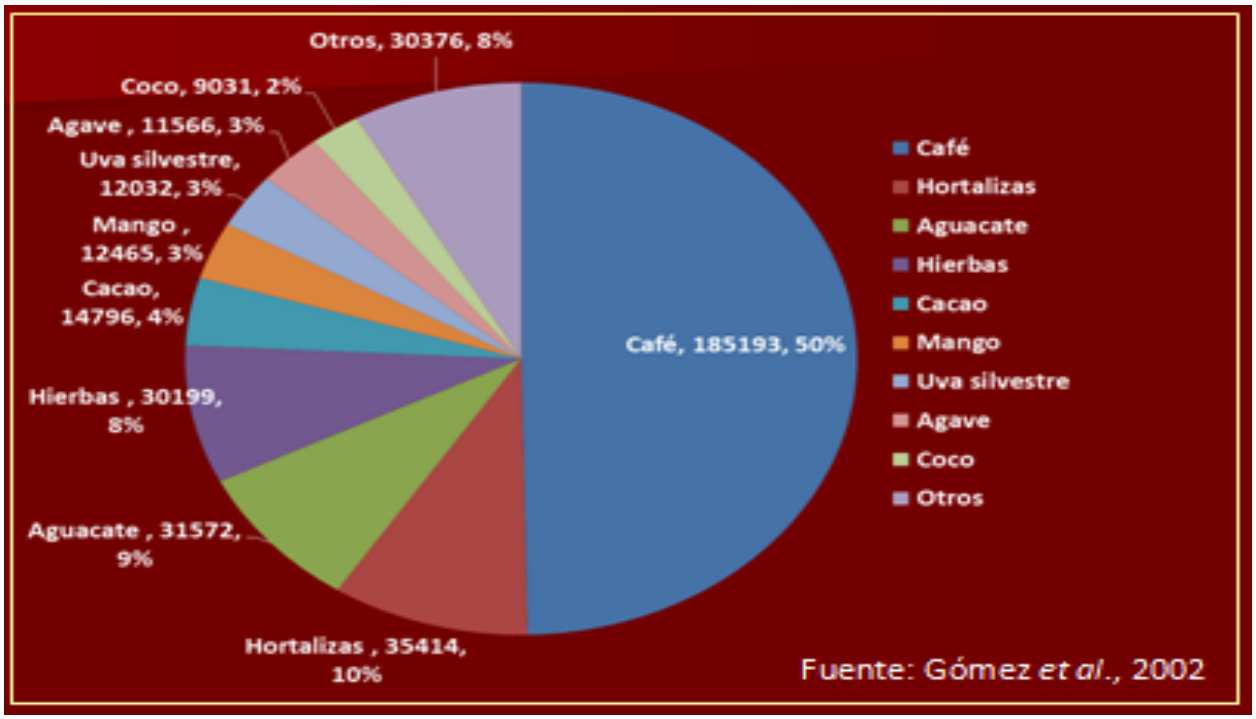


Figura 2. México, principales cultivos orgánicos 2007/08, (hectáreas y porcentajes con respecto a la superficie orgánica total).

El estado de Chiapas es un ejemplo de cultivos orgánicos y organizaciones que se dedican a la certificación de la agricultura orgánica, siendo el café el de mayor impacto (cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Cultivos orgánicos producidos en el Estado de Chiapas, México. (Martínez *et al*., 2008)

Productos	No. de Organizaciones	
	Total	%
Café	184	82.14
Cacao	13	5.8
Café y miel	8	3.57
Hortalizas diversas	2	0.89
Mango	2	0.89
Plátano	2	0.89
Acelga, piña y rábano	1	0.45
Cacao, chocolate, maíz y mamey	1	0.45

Café y licor de café	1	0.45
Café, cacao, chayote y miel	1	0.45
Café, chayote, chocolate, mango, coco y chile	1	0.45
Café, limón y mango	1	0.45
chocolate	1	0.45
Coco	1	0.45
Ganadería	1	0.45
Joyería	1	0.45
Lombricomposta	1	0.45
Miel	1	0.45
Miel y subproductos (jabón, shampoo y crema)	1	0.45
Total	224	100

Cuadro 3. Agencias certificadoras en el Estado de Chiapas, México. (Martínez *et al*., 2008)

Agencia	No. de Organizaciones	
	Total	%
Certimex	109	48.66
Ocia	22	14.73
Naturland	26	11.61
Certimex/Imo control/Naturland	16	7.14
Bioagricentert/Bioagricoop	11	4.91
Certimez/Imo control	4	1.79
Certimex/Naturland	4	1.79
Demeter Association	3	1.34
Certimez/Imo control/Naturland	2	0.89
Certimex/Imo control/Ocia	2	0.89
Certmex/Ocia	3	1.34
Imo control/Naturland	2	0.89
Imo control/Naturland/Ocia	2	0.89
Naturland/Ocia	2	0.89
Bcs/Imo Control/Naturland/Ocia	1	0.45
Bioagricentert/Bioagricoop/Certimex	1	0.45
Certimex/Imo control/Naturland/Ocia	1	0.45

Certimex/Imo control/Ocia/QAI	1	0.45
Demeter Association/Ocia	1	0.45
Total	224	100

El objetivo principal de este trabajo es describir el concepto de agricultura orgánica, sus alternativas, ventajas y alcances en regiones tropicales y su comparación con otras áreas del país.

Situación actual de la agricultura en el país:

1. Mercado interno en etapa incipiente.
   15% de la producción orgánica se consume dentro del país
   5% se vende como orgánica, el resto como convencional
2. Desconocimiento total de la producción orgánica hasta su mercado y certificación
3. Desconocimiento del concepto Inocuidad Alimentaria
4. Falta de financiamiento.
   a. Funcionamiento diario de mercados orgánicos
   b. Capacitación y educación sobre agricultura orgánica
   c. Certificación, principalmente en pequeños productores
5. Publicidad y oferta local de productos orgánicos
6. Desconocimiento de normas y procesos de certificación
7. Educación, investigación y transferencia de tecnología en todos los niveles sobre agricultura orgánica
8. Políticas publicas claras que alienten a una reconversión de agricultura convencional hacia una agricultura orgánica

Definición de agricultura orgánica (IFOAM, 1996)

Codex Alimentarius la define como un sistema de producción que promueve e incrementa la salud del agro-ecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo.

IFOAM (1996) (International Federation og Organic Agriculture Movement) señala que engloba todos los sistemas agrícolas que promueven la producción sana y segura de alimentos y fibras textiles desde el punto de vista ambiental, social y económico.

La Norma Chilena señala que es un sistema integral de producción agropecuaria basado en prácticas de manejo ecológico, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida en base a la conservación y/o recuperación de los recursos naturales.

Principios de la agricultura orgánica (IFOAM, 2005)

Principio de la salud: La agricultura Orgánica debe sostener y promover la salud del suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible.

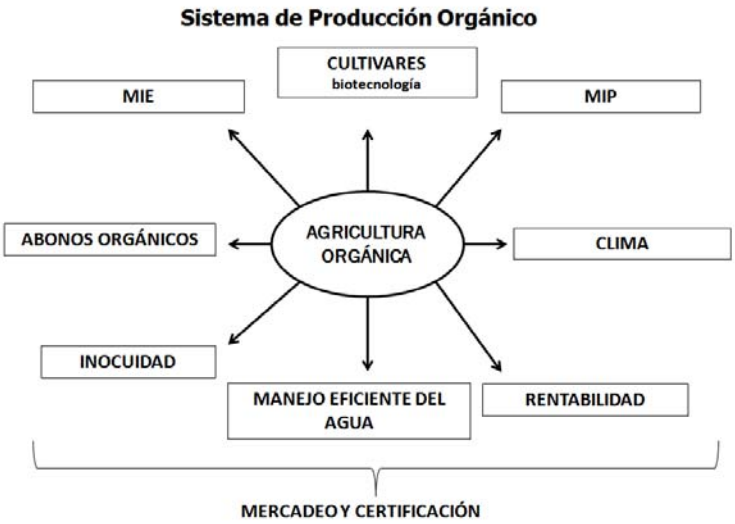
Principio de la ecología: La agricultura Orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, imitarlos y ayudar a sostenerlos.

Principio de la equidad: La agricultura Orgánica debe estar basada en relaciones que aseguren equidad con respecto al ambiente común y a las oportunidades de vida.

Principio de precaución: La agricultura Orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes, futuras y el ambiente.

Diagrama conceptual del sistema de producción orgánica

Este diagrama se presenta en la figura siguiente y nos indica claramente todos los componentes más importantes que comprende la agricultura orgánica, desde luego también su certificación.



Abonos orgánicos y biofertilizantes

La parte más elemental de la nutrición vegetal son los abonos orgánicos y biofertilizantes en la agricultura orgánica tropical y de otras áreas. Sin embargo se debe tener cuidado con la relación carbono : nitrógeno de cada abono orgánico, así como de sus estructuras bioquímicas ya que, dependiendo de estos factores será la disponibilidad de nutrientes en la planta y desde luego que se debe tener en mente que todos los nutrimentos derivados d la descomposición y biodegradación de los abonos orgánicos estará disponibles para la planta y microorganismos, principalmente los que están en la rizosfera que por lo general siempre están en estado de hambre y son mayoría en número que los pelos absorbentes de las plantas y demás conductos de absorción de iones por estas. Así los abonos orgánicos en resumen influyen además de nutrientes en la calidad del suelo, afectando sus características físicas, químicas y biológicas, además son posibles contaminantes de microorganismos patógenos como hongos, bacterias, actinomicetos y protozoarios como el Giardia y Cryptosporidium (Olivas-Enriquez *et al*., 2011) entre otros, (figuras 3, 4 y 5).



Figura 3. Alta concentración de estiércol

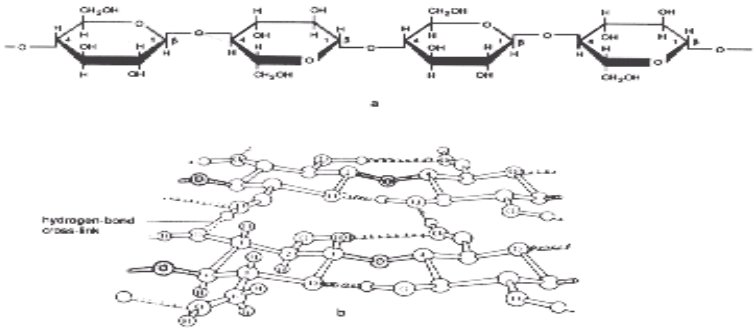


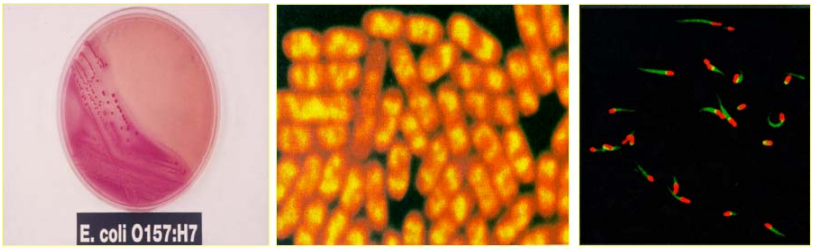
Figura 4. Estructura bioquímica de la celulosa.



Figura 5. Fuentes de materia orgánica.

Algunas de las bacterias patógenas para humanos encontradas en abonos orgánicos son las indicadas en la figura 6. El Cryptosporidium parvum y Giardia lamblia son parásitos zoonóticos distribuidos en todo el mundo incluyendo los países en vías de desarrollo (figuras 7 y 8), infectan a más del 20 % de la población mundial y producen ooquistes resistentes al ambiente,

sobreviviendo mucho tiempo en agua tratada (clorada) después de la potabilización, hasta por seis meses y causa diarreas crónicas.



E. coli 0157:H7 *Salmonella* *Listeria*

Figura 6. Bacterias patógenas.



Figura 7. Cryptosporidium parvum.



Figura 8. Giardia lamblia

Dado lo anterior, todo abono orgánico para ser utilizado como fuente nutrimental o con otros fines en agricultura orgánica deben ser tratados con método activo y no pasivo para garantizar que todos los posibles patógenos que tengan sean aniquilados y eliminados (Salazar *et al*., 2011). Un método viable es la solarización con plástico que tenga alta transmisibilidad de energía, permitiendo así que en el abono orgánico las temperaturas alcancen niveles de más de 60 °C, y bajo estas condiciones más un determinado por ciento de humedad en el abono orgánico, entre 30 y 40 % no habrá duda que en todo el perfil de la pila de solarización se eliminan todas los patógenos presentes (Vázquez-Vázquez *et al.,* 2011) (figura 9 y 10).

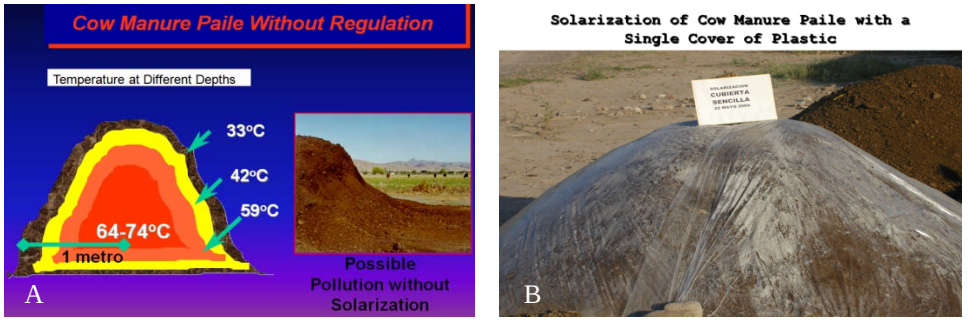


Figura 9 A y B. Comportamiento de la temperatura en una pila de abono no solarizado y pila de solarización, cubierta de plástico sencillo.

Los biofertilizantes se presentan en el mercado en un gran número de marcas, con diferentes ventajas para el productor, pero mucho cuidado se debe tener sobre su inocuidad y alcances ya que algunos de ellos contienen microorganismos que vendrán a competir con los nativos que son mayoría y que pueden disminuir su eficacia, de tal manera que es preferible probarlos en campo y observar su eficacia en la nutrición vegetal antes de invertir cantidades económicas altas, por otro lado todas las compostas y otros abonos orgánicos que tengan un proceso deberán justificar su inocuidad presentando un análisis microbiológico completo.

Es común que un solo abono orgánico (estiércol, abono verde, vermicomposta, etc.) no tienen los nutrientes suficientes para satisfacer la demanda nutrimental de la planta, por lo que se deberá de buscar la manera de combinarlos e inclusive utilizar micorrizas, ya que estas exploran área más amplia que las raíces de los cultivos permitiendo así, proporcionarle a la planta nutrientes necesarios para satisfacer sus necesidades de nutrientes (figura 10).



Figura 10. Micorrizas e inoculación de la semilla.

El cuadro 4 muestra algunos cultivos tropicales y sus necesidades de nutrimentos (archivo agronómico No 3, 2012; oirsa 2012), los cuales se tienen que garantizar que con abono orgánico completan estas necesidades de nutrientes, pero se deberá tener mucho cuidado la asimilación microbial, pedidas por lixiviación, gas, entre otros. De tal manera que una de las perspectivas de la agricultura orgánica en zonas tropicales será asegurase del uso y aprovechamiento de los abonos orgánicos a través de la experimentación en campo, ya que los perfiles del suelo, cultivares entre otros, tienen una influencia directa en el uso y aprovechamiento de nutrientes derivados de la descomposición de cualquier abono orgánico aplicado al suelo.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de algunos cultivos tropicales y otros.

CULTIVO	COSECHA	N (kg)	P_2O_5 (kg)	K_2O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)	S (kg)
Algodón	1 t ha^{-1}	120	19.7	74.7		24.1	20
Caña (Por Corte)	100 t ha^{-1}	110	71	290	57	48	60
Piña	35 t ha^{-1}	35	7	88	11	4	
Coco		232	83.6	251	16.6	51	**215 Cl**
Cacao	4° año en adelante	210	90	270		75	125
Maíz grano	9 t ha^{-1}	198	36	171	27	27	36
Trigo grano	30 t ha^{-1}	150	25	95	15	15	23
Arroz	6 t ha^{-1}	133	19	157	17	14	6
Soya grano	4 t ha^{-1}	320	32	132	64	36	28
Girasol grano	3.5 t ha^{-1}	140	17.5	98	63	38.5	17.5
Café (1665 litros)	30 fanegas	43	8.36	48.1	11.24	4.67	2.33
	1 FANEGA = 55.5 LITROS						

Inocuidad

La comisión Codex Alimentarius6 (CCA) define la inocuidad como la garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinen. La Organización Mundial de la Salud retoma esta definición en su manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos (OMS, 2007). Por lo tanto un alimento es considerado sustancia o producto destinado a ser ingerido por los seres humanos o con probabilidades razonables de serlo, tanto si han sido transformados entera o parcialmente, como si no lo han sido. Así un alimento inocuo es por lo tanto aquel que está libre de agentes contaminantes que puedan dañar la salud de los consumidores de manera inmediata (por ejemplo bacterias patógenas) o de mediano y largo plazo (mico toxinas, residuos de pesticidas,

6 Es un órgano intergubernamental que se reúne cada dos años para adoptar proyectos de normas alimentarias preparadas por más de 20 comités especializados. El objeto de estas normas y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. La Comisión del Codex

etc.). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentos (FAO). Un contaminante es un agente biológico o químico, materia extraña u otra sustancia añadida de manera no intencional a los alimentos o una propiedad de estos que pueda poner en peligro su inocuidad (FAO, 2004).

Los alimentos pueden contaminarse de manera natural o debido a malas prácticas en su manejo en cualquiera etapa desde la producción hasta su disposición final en la mesa del consumidor; puede suceder al entrar en contacto con el suelo, el agua de riego, la lluvia, el aire, algunos abonos orgánicos, agroquímicos, personas portadoras, materiales de empaque, animales domésticos y silvestres, maquinaria y equipo, entre otros elementos.

Lo inocuo es un atributo de calidad que a diferencia de los externos o internos está escondido, dificultando enormemente su control. La inocuidad es un área en la cual se pueden establecer normas o estándares obligatorios. (Leos-Rodriguez *et al*., 2008).

En general, los contaminantes o peligros que pueden estar presentes en los alimentos se agrupan en: microbiológicos, químicos y físicos.

Agricultura Orgánica en los trópicos

Es factible y necesario incrementar cultivos, predios y productores que se dediquen a la agricultura orgánica sin descuidar los aspectos señalados en esta breve publicación considerando el aspecto de la certificación con los puntos que se señalan y así realmente garantizar ante el consumidor y mercados nacionales e internacionales que se trata de productos realmente orgánicos en zonas tropicales, lo cual es factible y rentable.

Aspectos a considerar en la certificación de productos orgánicos

Recomendaciones mínimas a cubrir antes de solicitar la certificación orgánica por primera vez.

Se debe entender que la lista más apropiada es respetar todos y cada uno de los “estándares” de la normatividad, es decir del programa en el que se pretende lograr la certificación, entre estos programas, los más importantes son los de Estados Unidos (NOP-USDA), la Unión Europea (EU) y Japón (JAS).

Parcela

1. El terreno que se pretende certificar debe tener al menos tres años de operaciones 100% orgánicas. Es decir, tres años en los que no se hayan utilizado productos o prácticas no permitidas en la agricultura orgánica y con el uso continuo de sustancias, materiales y prácticas

fue establecida de manera conjunta a principios de los años 60 por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

permitidas. Es indispensable contar con toda clase de comprobantes de esto: facturas, etiquetas, bitácoras, envases.

2. Debe de encontrarse en el terreno una adecuada rotación y biodiversidad.

3. El terreno deberá contar con suficiente "zona de amortiguamiento" para estar protegido en contra de contaminaciones accidentales de parcelas convencionales vecinas.

4. No es obligatorio, pero se recomienda que este cercado.

5. Además de las prácticas de manejo orgánico, se debe respetar normatividad de INOCUIDAD y lo que se conoce como BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS, como el hecho de contar con áreas de higiene adecuadas y alejadas del terreno de producción.

6. El terreno debe contar con letreros visibles que indiquen que es ORGÁNICO y que se deben respetar ciertas prohibiciones, por ejemplo: "NO FUMAR", "LAVARSE LAS MANOS ANTES DE ENTRAR"

Documentación

1. Plan de Finca del año actual: programa de manejo considerando la mayor cantidad de detalles posible acerca del manejo nutrimental, el manejo de plagas y enfermedades, semillas y variedades, agua, etc. Uno de los aspectos más importantes del plan de finca es la rotación de cultivos y la biodiversidad.

2. De cada uno de los aspectos mencionados en el Punto 1 se deberá contar con su propia documentación. Por ejemplo:

2.1. Del manejo nutrimental. Si se utilizan compostas se deberá contar con facturas de compra, certificaciones que hayan acompañado la compra, preferentemente con certificación orgánica, resultados de análisis, etc. En caso de que se elaboren en la propia finca, se deberá contar con las bitácoras de elaboración de la misma con registros diarios de temperatura, humedad, nombre del operador, etc. Si se usan abonos verdes también se deberá contar con bitácoras de producción o documentación de adquisición.

2.2. Del manejo de plagas. Se deberá utilizar y tener la documentación comprobante de la mayor cantidad de prácticas de manejo de plagas permitidas en la agricultura orgánica: liberación de enemigos naturales, aplicación de extractos botánicos, uso de atrayentes o repelentes permitidos, etc. y asimismo contar con documentos comprobatorios de cada uno.

2.3. Lo mismo para todos los demás aspectos del manejo (Enfermedades, Maleza, Semillas, Manejo de Postcosecha y Almacenaje, Etc.).

3. Historiales de campo de los últimos tres años. Se deberá incluir toda la información en forma similar al plan de finca; es decir, todos los detalles posibles del manejo de nutrición, plagas, etc.

4. Mapas de parcela de todas las parcelas (mostrando uso de tierra colindante e identificación de parcelas).

5. Etiquetas de productos e insumos.

6. Documentación de semillas.

7. Análisis de suelo y Análisis foliares.

8. Análisis de residuos en vegetales.

9. Análisis de agua.

10. Bitácoras de manejo de equipos y maquinara (registros de limpieza y productos utilizados).

11. Cuando se solicite la certificación a alguna AGENCIA DE CERTIFICACION, esta solicitará el llenado de varios formatos con toda clase de información respecto al uso y manejo completo de la parcela. Solicitará también declaraciones juradas acerca de diferentes aspectos como NO-USO DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS, etc.

Personal de campo

1. Los encargados del trabajo de campo deben conocer los fundamentos y la normatividad orgánica.

2. Los encargados de campo deben contar con una copia de los estándares del programa para el que se desea solicitar la certificación.

BIBLIOGRAFÍA

Archivo agronómico No 3., consultado el 11/06/2012. http://www.google.com.mx/#hl=es-419&output=search&sclient=psy-ab&q=archivo+agronomico+no.3.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico y manual. Manual para multiplicadores, Roma.

Gómez-Cruz Manuel Angel, Rita Schwentesius Rindermann y Laura Gómez Tovar, 2009. Agricultura orgánica en México. ISBN: 968-02-0273-9, Chapingo, Edo. De México.

IFOAM. 1996. Normas básicas para la Agricultura y el Procesamiento de Alimento Ecológicos, Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica. Consultado en www.agendaorganica.cl/ en diciembre del 2007.

IFOAM. 2005. Los principios de la Agricultura Orgánica. On line en: http://www.ifoam.org/about_ifoam/pdfs/POA_folder_spanish.pdf. Revisado el 3 de diciembre del 2007.

Leos-Rodriguez J.A., Salazar S.E., Fortis H.M., López M. J.D., 2008. Inocuidad Alimentaria. Publicación Especial. FAZ-UJED. 153p.

Martínez A. F.B., Aguilar J C.E., Galdámez G J., Gutiérrez M A., Mendoza P. S., 2008. La agricultura orgánica en Chiapas. II seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e inocuidad, Almería, 8p.

Naciones Unidas. 2003. World Population Prospects: The 2002 Revision. Nueva York: División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas; y Naciones Unidas. 2003. The Impact of AIDS (ESA/P/WP.185). Nueva York: División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas.

Oirsa 2012. www.dokastate.com, manual técnico 12. Necesidades nutricionales del cafetal

Olivas-Enriquez Evangelina, Juan Pedro Flores-Margez, Mónica Serrano-Alamillo, Eréndira Soto-Mejía, Jaime Iglesias-Olivas, Enrique Salazar-Sosa y Manuel Fortis-Hernández, 2011. Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al río bravo. Terra Latinoamericana 29:4 449-457.

OMS (Organización Mundial de la Salud), 2007. Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos. Departamento de inocuidad de los alimentos, zoonosis y enfermedades de transmisión alimentaria, Ginebra.

Salazar Sosa Enrique, Manuel Fortis Hernández, José Dimas López-Martínez, Claudia L. Muños Alvarado y Marie E. Lara Macías, Jesús Pilar Amado Álvarez, Cirilo Vázquez Vázquez, Héctor idilio Trejo Escareño y José Antonio Chavarría Galicia, 2011. Comparison among solarization kind of pailes and their impact in the control of Cryptosporidium parvum and Giardia lamblia. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science. 1(9) 355-364.

UNFPA. 2004. Working from Within: Culturally Sensitive Approaches in UNFPA Programming. Nueva York. UNFPA.

Vázquez-Vázquez C, Gallegos-Robles MA, Fortis-Hernández M, Salazar-Sosa E, López-Martínez JD, Trejo-Escareño HI, García-Hernández JL. 2011. Cattle manure solarization with transparent plastic to pathogens control. Journal of research in Biology. 7: 528-534

LA IMPORTANCIA DE LOS ANTIOXIDANTES EN PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Esteban Sánchez Chávez*, Ezequiel Muñoz Márquez, Alexandro Guevara Aguilar, Mónica García

*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Delicias. Av. 4ª. Sur 3820, Fracc. Vencedores del Desierto, Cd. Delicias, Chihuahua. México. C.P. 33089. Tel/Fax: 639-4748400 Ext. 102. E-mail: esteban@ciad.mx www.ciad.mx

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado que gran parte del efecto protector que proporciona el consumo de frutas y hortalizas para la salud, particularmente contra el cáncer y enfermedades cardiovasculares, se debe a que sus componentes bioactivos presentan una buena actividad antioxidante. Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se les denomina antioxidantes. Un antioxidante es una sustancia o molécula que puede prevenir reacciones entre componentes celulares y radicales libres. Los radicales libres son especies químicas altamente reactivas que pueden provocar daños a las membranas celulares, a las proteínas y al ADN. La mayoría de los radicales libres, generados en los sistemas vivientes proviene del O_2 (por lo que forman parte también de las llamadas especies reactivas de oxígeno, ROS) y son generados a partir del metabolismo celular normal. Sin embargo, su concentración se puede incrementar por la exposición a diversos contaminantes ambientales y pueden provocar daños a las membranas celulares y el ADN (Valko et al., 2007).

Los antioxidantes actúan neutralizando la carga electrónica de los radiclaes, previniendo así el ataque a los componentes celulares. Así pues, los carotenoides, como B-caroteno, compuestos fenólicos, vitaminas C y E, son fitoquímicos que exhiben una buena actividad antioxidante.

Función de los antioxidantes

Como su propio nombre indica, los antioxidantes son aquellos compuestos capaces de impedir o prevenir la oxidación de distintas moléculas de importancia biológica, oxidándose ellos en su lugar. En términos químicos lo que hacen es eliminar esa capacidad que tienen las sustancias oxidantes, sobre todo las ROS, de sustraer electrones a otras moléculas. Las células disponen de los mecanismos necesarios para regenerar estos antioxidantes una vez que se han oxidado. De hecho, unos antioxidantes tienen la capacidad de regenerar a otros, de manera que el efecto oxidante inicial se va amortiguando en una serie de reacciones químicas, a través de las

cuales se pierde el potencial tóxico de las especies de oxígeno reactivo (Halliwell & Gutteridge, 2007).

Clásicamente, los antioxidantes siempre se han clasificado en dos grupos. Por un lado están los que tienen naturaleza proteica, a los que se denomina antioxidantes enzimáticos; el otro grupo engloba a los antioxidantes no enzimáticos, que son de pequeño tamaño comparados con los anteriores, y no tienen naturaleza proteica. En algunos casos, los antioxidantes no enzimáticos son vitaminas y, por tanto, estrictamente necesarios para el metabolismo celular.

En el Cuadro 1, se muestran los antioxidantes más destacados. De ellos, lo que pueden tener más interés, por la relevancia que se da hoy en día a nuestra dieta, quizás sean los carotenos (provitamina A), el ácido ascórbico (vitamina C) y el a-tocoferol (vitamina E), y a ellos nos referiremos de forma más extensa en el próximo apartado. No obstante, todos son igualmente importantes, ya que cada uno tiene su especificidad frente a determinadas especies de oxígeno reactivo y en determinados compartimentos celulares. Además, por lo general, no actúan de manera aislada e independiente, sino que forman un entramado de reacciones que permiten a la célula dar una respuesta global. Por tanto, un desequilibrio entre los distintos antioxidantes redundará en una pérdida de la capacidad de eliminación de las ROS.

Cuadro 1. Principales sistemas antioxidantes descritos en plantas (Mateos Bernal, 2006). Los antioxidantes enzimáticos son aquellos que tienen naturaleza proteíca. Los antioxidantes no enzimáticos son moléculas de pequeño tamaño y de naturaleza no proteica.

Superóxido dismutasa	Ácido ascórbico
Catalasa	Glutation
Ascorbato peroxidasa	N-acetilcisteína
Monodeshidroascorbato reductasa	Ácido úrico
Deshidroascorbato reductasa	Glucosa
Glutation reductasa	Manitol
Peroxidasas	Albúmina
Glutation S-trasferasa	Vitamina E
Tiorredoxinas	Carotenoides provitamina A
Peroxirredoxinas	Flavonoides
Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa	
6-Fosfogluconato deshidrogenasa	

Isocitrato deshidrogenasa	
Enzima málico	

En condiciones normales, en las células existe un equilibrio entre la producción de ROS y la eliminación de éstos por los antioxidantes. En ciertas situaciones patológicas, de estrés o en casos de envejecimiento, la balanza se desequilibra. En dichas circunstancias las células sufren alteraciones en su metabolismo y determinadas rutas dejan de funcionar de forma óptima, con el consiguiente aumento de las ROS. Pero además, los sistemas antioxidantes no son tan efectivos, bien porque su nivel ha disminuido debido al deterioro del metabolismo celular, o bien porque están alterados y no pueden realizar su función, produciéndose entonces importantes daños celulares por las ROS. A esta situación se le denomina estrés oxidativo.

Efecto de los antioxidantes en la dieta: vitamina A, C y E.

En humanos la deficiencia de los antioxidantes de tipo vitamínico (fundamentalmente A, C y E) está asociada a ciertas patologías. Conceptualmente, las vitaminas son sustancias que son requeridas en muy pequeñas cantidad para que nuestro organismo funcione de forma diaria.

La vitamina C es un potente antioxidante hidrosoluble, que actúa como defensa primaria de radicales libres en sangre y plasma (Padayatty et al., 2003). La vitamina C también es utilizada en el cuerpo para regenerar la vitamina E, otro importante antioxidante liposoluble, el cual actúa como secuestrador de radicales libres y, por consiguiente, inhibe la peroxidación lipídica tanto in vivo como in vitro (Niki y Noguchi, 2004).

La vitamina A o retinol es un carotenoide que es esencial para el crecimiento y la diferenciación celular, así como para la visión. De hecho la deficiencia de vitamina A es la causa principal de la ceguera infantil a nivel mundial. Se ha comprobado que, in vitro, los carotenoides pueden disminuir la formación de tumores en animales, sobre todo los generados por los rayos UV en la piel. Los carotenoides son pigmentos de color, normalmente de color rojo, amarillo o naranja, en los que son ricos alimentos como la zanahoria, el tomate, pimientos rojos, etc. La ausencia de vitamina A en la dieta de los países orientales de Asia, cuyo principal alimento es el arroz, es la causa del alto porcentaje de patologías relacionadas con la visión que padecen dichos países. Este hecho ha promovido, merced a un proyecto de investigación multinacional financiado con fondos públicos, la producción de cepas transgénicas de arroz amarillo rico en carotenos. La vitamina E es fundamental para el mantenimiento estructural de las membranas biológicas. En estudios de laboratorio se ha comprobado que, en animales, la inclusión de la vitamina E en la dieta es esencial para el mantenimiento de un buen número de funciones. Las principales fuentes de vitamina E en nuestra dieta las encontramos en el germen de trigo, aceites

vegetales, margarinas, nueces, semillas y hojas verdes (Halliwell & Gutteridge, 2007). La ausencia de vitamina E en la dieta no causa a corto plazao ninguna patología de deficiencia, si bien en bebés prematuros niveles bajos de vitamina E pueden predisponer a los afectados a una anemia hemolítica. Además, se ha descrito un buen número de disfunciones asociadas a bajos niveles de vitamina E, pero aún se sigue investigando en este campo.

Por otro lado, estudios epidemiológicos sugieren que la vitamina C desempeña una función importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, especialmente aquellas que implican una disfunción endotelial (KrisEtherton y col., 2004). La vitamina C es un potente antioxidante que, además de eliminar directamente las ROS, es capaz de regenerar a los carotenoides y a la vitamina E oxidados, lo que le confiere un doble valor. La deficiencia en vitamina C ocasiona escorbuto, una enfermedad conocida desde hace siglos y propia de los marineros durante las largas travesías. En productos naturales los mayores contenidos de vitamina C se detectan en el pimiento, tanto verde como rojo y amarillo, el kiwi, la fresa, el brocolí, los cítricos, y otros (Proteggente y col., 2002; Mateos Bernal, 2007). De estos productos hortofrutícolas, uno de los que poseen mayores niveles de vitamina C es el pimiento, y erróneamente se les atribuye a los cítricos el mayor contenido de esta vitamina. En el caso del pimiento, el 0.1% de su peso corresponde a vitamina C. Es tal la cantidad de vitamina C que contiene esta hortaliza que unos 60 gramos (1/4 de una pieza del tipo California) de la misma serían suficientes para satisfacer nuestras necesidades diarias de esta vitamina (Mateos Bernal, 2007). Todos los primates, incluidos los humanos, han perdido la capacidad de sintetizar la vitamina C, lo que nos hace casi estrictamente dependientes del reino vegetal para obtenerla. En este caso, la disponibilidad de fuentes ricas en vitamina C se convierte en una necesidad perentoria. Por tanto, hay que dedicar algo más de atención a la vitamina C por su singularidad metabólica.

En estados de carencia vitamínica siempre se recomienda la administración, por lo general oral de complejos vitamínicos que compensen el déficit. En la actualidad se ha llegado a una situación en la que, según un estudio del Servicio de Nutrición y Salud Nacional de Estados Unidos, más de la mitad de la población ingiere suplementos dietéticos, una tercera parte complejos multivitamínicos y más de una octava parte usa suplementos de vitamina E y/o C (Seifried y col., 2007). Si no hay déficit, la ingestión de complejos vitamínicos sobrecarga el organismo con sustancias que en realidad serían innecesarias. El ritmo de vida actual y el desconocimiento de todas las implicaciones metabólicas de las ROS y los antioxidantes han hecho que, de manera indiscriminada, nos hayamos convertido en unos sumideros vitamínicos. Una vez probados los beneficios de los antioxidantes, se instaló en nuestra sociedad la idea de

que lo bueno, si abundante, dos veces bueno. Y esto, como en otras cosas relacionadas con la nutrición, es una aserción falsa. Antes bien, podría darse el caso de que un exceso de antioxidantes contribuya a contrarrestar aquellas funciones útiles de las especies de oxígeno reactivo que antes mencionábamos.

Los fenoles son considerados fitoquímicos antioxidantes debido a que su anillo fenólico y sustituyentes hidroxilo pueden funcionar efectivamente para atrapar electrones libres. Por consiguiente, los antioxidantes fenólicos pueden secuestrar radicales libres dañinos y, por tanto inhibir sus reacciones oxidativas con moléculas biológicas importantes. Se ha demostrado que la mayoría de los fenoles y polifenoles son antioxidantes muy potentes, incluso más que las vitaminas antioxidantes (Vinson et al., 1995).

Es sabido desde hace tiempo que varias clases de flavonoides muestran actividad antioxidante para muchos compuestos fácilmente oxidables. Estos flavonoides están ampliamente repartidos en las plantas, especialmente en hojas, flores y pólenes, así como en partes leñosas, como pedúnculos y cortezas. Las plantas crecidas a pleno sol tiene más flavonoides que las crecidas a la sombra, lo cual se ha interpretado como defensa de la planta de las oxidaciones promovidas por la luz UV (Wilkinson, 1977).

Los flavonoides contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilo fenólicos y excelentes propiedades de quelación del hierro y otros metales de transición, lo que les confiere una gran capacidad antioxidante. Por ello desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo y tienen efectos terapéuticos en un elevado número de patologías, incluyendo la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis o el cáncer (Pace-Asciak et al., 1995; Jang et al., 1997).

Conclusiones: ¿Son buenos los antioxidantes?

Lo que está claro es que los antioxidantes son una terapia prometedora para la prevención y el tratamiento de determinadas enfermedades. Así, se ha probado que existe una correlación entre una dieta con altos contenidos en frutas y verduras y un menor riesgo de padecer cáncer y enfermedades cardiovasculares (Seifried y col., 2007). Igualmente, durante la menopausia se ha comprobado los efectos favorables de los antioxidantes en la dieta (Miquel y col., 2006). Y así, podríamos continuar describiendo una pléyade de efectos beneficiosos que ha quedado registrados en miles de publicaciones científicas. En resumidas cuentas, sobre lo que si hay consenso por parte de todos los especialistas es que una dieta rica en frutas y verduras contribuye a una mejora del estado de salud y, por tanto, de la calidad de vida. Siempre es preferible consumir un producto natural que uno elaborado o un comprimido enriquecido en multitud de compuestos que no siempre son sinérgicos con nuestro metabolismo.

BIBLIOGRAFIA

Jang M, Cai L, Udeani GO. 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. Science. 275: 218-221.

Niki E, Noguchi N. 2004. Dynamics of antioxidant action of vitamin E. Acc. Chem. Rev. 37: 45-52.

Pace-Asciak CR, Hahn S, Diamandis EP, Soleas G, Golberg DM. 1995. The red wine phenolics trans-resveratrol and quercitin block human platelet aggregation in eicosanoid synthesis: implication for protection against coronary heart disease. Clin Chim Acta 235: 207-219.

Sedó P. 2001. Alimentos funcionales: Análisis general acerca de las características químico nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. Rev. Costarric. Salud Pública. 10: 18-19.

Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J. 2007. Free radical and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Int. J. Biochem. Cell Biol. 39: 44-84.

Vinson JA, Dabbagh YA, Serry MM, Jang J. 1995. Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. J. Agric. Food Chem. 43: 2800-2802.

Wilkinson RE, y Kasperbauer MJ. 1997. Epicuticular alkane content of tobacco as influence by photoperiod, temperature and leaf age. Phytochemistry 11: 2439-2442.

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA DE LECHE DE BOVINOS.

Núñez HG*, Vera AHR, Villa GA, Ruiz LFJ, Milián SF, Hernández AL, Hernández OR, Figueroa VU, Juárez LF, Rivas PF, Cervantes EF, Espinosa GJA, Arias ChE, Espinosa MMA, Montiel OLJ, Castillo HJ, Rodríguez HK, Enríquez QFJ, López GI, García PT, Montero LM, Estrada CE, De la Torre SJF, Cristobal CO, Villaseñor F, Hernández MA, Vallejo GB, González CAF, Espinoza OA, Cesín VA, Escobar RMC, Ochoa ME, Sánchez DJA, Cruz ChJJ, Espinoza AJJ, Góngora GSF, Jolalpa BJL, Vélez IA, Moctezuma LG, Valdivia FAG, Arriaga JC, Dávalos FJL, González AR, Flores H, Mellado BM, Villagómez-Amezcua ME, Martínez TG, Hernández VO, Alonso MR, Osuna CES, González CF, Tovar GMR, Olmos CJJ, Ramírez VH, Cortés ChMA, Buendía RG, Canudas LEG, Martínez CAR, Villegas GA, Santos MA, Hernández MA, Luna EAA, González OAT, Martínez E, Iván SO, Reyes GA, Faz CR, Gómez RM, Serrato MH, Contreras RM, Barradas PFT, Francisco NN, Flores LHE, Ruvalcaba GM, Domínguez AG, Gómez RS, Romero JJH, Gómez RS, Becerra J, Ángeles ML, Basurto GR, Delgado JA.

*C.E. La Laguna-CIRNOC-INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Boulevard José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros, Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083.

INTRODUCCIÓN.

En relación al problema de baja productividad asociada a largos periodos improductivos de los vientres y reemplazos del hato, en México, no se han realizado en forma sistematizada, estudios para identificar y jerarquizar factores de riesgo para eficiencia reproductiva en ningún sistema de producción de leche de bovino; también, es necesario desarrollar esquemas de suplementación estratégica que se dirijan a influir procesos fisiológicos claves para el éxito reproductivo como el caso de dietas con ácido linoléico (Lucy *et al.* 1991, Villagómez *et al.*, 2003). Un aspecto negativo de los problemas de ineficiencia reproductiva que también hay que tomar en cuenta, es que dificulta la aplicación de programas de mejoramiento genético dentro del hato. Desde el punto de vista reproductivo, el uso selectivo del semen sexado es una alternativa para ayudar a disminuir este problema. Finalmente, en nuestro país falta información epidemiológica sobre enfermedades virales que afectan la reproducción de las vacas y el crecimiento y desarrollo de las becerras de reemplazo, debido a que se practica muy poco el diagnóstico, una forma de estimularlo, es ofrecer herramientas de bajo costo como sistemas de diagnóstico serológico tipo ELISA, los cuales son sensibles, específicos y de bajo costo (Crowther, 1995).

Para mejorar el potencial genético, una alternativa es el desarrollo de índices específicos para su uso en un programa de mejoramiento que incluya producción de leche, sus componentes (grasa y proteína), rendimiento en queso y características de conformación para ganado

Holstein en sistemas de producción lechera semitecnificada/familiar, empleando instrumentos de apoyo como las evaluaciones genómicas. Lo anterior, es una necesidad planteada desde hace varios años, y aún no realizada.

Con respecto al problema de baja productividad, debido a la ineficiencia en la producción de reemplazos, por problemas de salud, manejo y alimentación durante la crianza en los sistemas semitecnificados/familiares, se requiere efectuar investigaciones para reducir el período del nacimiento al primer parto, en las que se considere: a) la identificación de factores de riesgo y puntos críticos de control de proceso en los sistemas no intensivos, para contribuir al establecimiento de estrategias para disminuir sus efectos adversos y con ello disminuir la ineficiencia en la producción de estos animales, b) el desarrollo de tecnología de diagnóstico de enfermedades virales que afectan la crianza de reemplazos, que sean eficientes, sensibles y de bajo costo, y c) tecnologías que promuevan el desarrollo corporal y de la glándula mamaria de las vaquillas de reemplazo, logrando un metabolismo más eficiente y con ello, una mayor producción de leche en su primera lactación.

En relación a la solución de los problemas de productividad, un aspecto importante para mejorar la productividad es enfocar la investigación a determinar las mejores opciones forrajeras para diferentes ambientes agroecológicos. Por lo que, una alternativa para aumentar la producción y disminuir los costos de alimentación es la producción de forrajes de buena calidad como son: el maíz, sorgo, cereales (avena, triticale, centeno, cebada, trigo) y leguminosas (vezas, garbanzo, doya, chícharo). Por otra parte, cada año aumentan las áreas con problemas de erosión, debido al mal manejo del suelo y al agua de lluvia. Por lo tanto, es conveniente optimizar el manejo agronómico de los cultivos forrajeros y la protección del suelo (Osuna *et al.*, 2000; Figueroa *et al.*, 1990). También existe la necesidad de desarrollar tecnologías de manejo de suelo (labranza vertical y de conservación) y uso de leguminosas como parte de la estrategia para mejorar la productividad de los forrajes bajo condiciones de temporal en los sistemas de lechería familiar en México (Osuna *et al.*, 2000; Figueroa *et al.*, 1990).

Adicionalmente, en México los estudios sobre rehabilitación de praderas se han enfocado en la atención de los agostaderos de las zonas áridas y semiáridas, en donde el éxito ha sido importante para el mejoramiento y conservación de recursos así como incrementar la productividad (Ibarra *et al.*, 2004). Sin embargo, en las regiones tropicales no se cuenta con la información necesaria que permita recomendar las tecnologías para la recuperación de las tierras de pastoreo. Otra alternativa para la recuperación de la fertilidad del suelo, es a través de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) de especies forrajeras leguminosas como la *Leucaena*

leucocephala. Además de que el mejoramiento de praderas deterioradas con Leucaena, aumenta la diversidad con la inclusión de árboles en praderas.

Para mejorar la nutrición mediante un manejo eficiente de la alimentación de vacas lecheras de doble propósito es necesario validar y usar modelos nutricionales modernos. El conocer la forma más eficiente de extraer la energía contenida en los forrajes tropicales, incrementará la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción bovina lechera en el trópico de México. Existen programas computacionales como el CNCPS que contienen modelos matemáticos de simulación que predicen parcialmente la dinámica de estos cambios en bovinos productores de leche. Sin embargo, estos modelos necesitan información de fisiología básica para ser calibrados para las condiciones de México.

En relación al problema de enfermedades infecciosas, no se conoce la cantidad de enfermedad (prevalencia) regional de las mismas (González *et al.* 2000), lo que ha ocasionado medidas de prevención sin sustento científico y que como consecuencia, encarece los costos de producción y tienen poco éxito epidemiológico. Por lo anterior, es fundamental determinar la prevalencia de las enfermedades, sus factores predisponentes, distribución regional y con base en estos generar recomendaciones sobre las medidas para prevenir, controlar, o erradicar estas.

Los problemas de competitividad de los quesos genuinos mexicanos, tienen que ver con varios factores, como que no siempre son garantes de inocuidad, debido a que la mayoría se elaboran con leche “bronca”, sin pasteurizar. Sin embargo, en este aspecto, es importante recalcar que si la leche se obtiene siguiendo las normas de higiene adecuadas y proviene de vacas libres de brucelosis y tuberculosis, los lácteos que con ella se elaboran, son inocuos. Otro problema, es que la pasteurización afecta las características organolépticas intrínsecas (olor, sabor, color, textura) de dichos productos. Sin embargo hay factores positivos: la capacidad de los productores artesanales para producir quesos baratos y a la incapacidad de la industria para reproducir las características (ej. sabor) y la diversidad de los quesos genuinos de México. Por lo tanto, se requiere generar investigación básica en estas cadenas queseras artesanales para su fortalecimiento y desarrollo.

En el contexto del mercado internacional, la red de valor de la leche incluye o excluye a los agentes que no cuentan con las herramientas e información suficiente, para enfrentar la hipercompetencia global; de esta forma, el contar con un Sistema de Información e Inteligencia de Mercados (SIIM) para la leche de vaca resulta de primordial importancia para los agentes involucrados en la red de valor de este producto.

Con relación a la solución de los problemas de sustentabilidad, Núñez *et al.* (2008) desarrollaron un modelo integral para el diseño de programas de producción de forrajes para

hacer un uso eficiente del agua de riego que considera 1) la utilización de especies forrajeras eficientes en la utilización del agua, 2) mejorar el manejo agronómico de forrajes para obtener la mayor producción de forraje y 3) hacer un uso más eficiente del agua de riego aplicada. Por lo anterior, es necesaria la validación de este modelo en los diferentes ambientes (cálidos y templados) de los sistemas intensivos de producción de leche para que a través de su aplicación, se haga un uso más eficiente del agua de riego en la producción de forrajes. Finalmente, con respecto al problema potencial de contaminación por excretas del ganado lechero, en México se desconoce la excreción potencial de N y P del ganado en los diferentes sistemas de producción, su eficiencia de utilización de estos nutrientes, su relación con las prácticas de alimentación y su potencial de contaminación. Por lo anterior, es necesario obtener información para un manejo integral de excretas diferenciado de acuerdo al sistema de producción de leche en México que considere evaluar la excreción potencial de N y P del ganado en los sistemas de producción de leche intensivo, familiar y tropical, manejo de excretas, tiempo de almacenamiento, periodos y dosis de aplicación, calibrar índices ambientales de N y de P que permitan estimar un balance a nivel predio y cuantificar riesgos de contaminación, programas para estimar dosis de estiércol y fertilizantes, alternativas de valor agregado como son la elaboración de composta y lombri-composta, y uso de biodigestores.

OBJETIVO GENERAL.

Mejorar la productividad, competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva de leche de bovino en México.

METODOLOGÍA.

Tecnologías de manejo reproductivo para hatos de lechería semitecnificada/familiar. Para identificar y jerarquizar los factores de riesgo (de manejo, ambientales, nutricionales e infecciosos) y puntos críticos de control en el proceso de manejo reproductivo, en 5 regiones: 1) Altos de Jalisco, 2) Región Lagunera de Coahuila-Durango, 3) Región Centro del Estado de México, 4) Bajío Guanajuato-Querétaro, y 5) Región Templada Puebla-Tlaxcala; se realizará un estudio transversal para seleccionar 125 hatos (25/región) y así recopilar información retrospectiva (2 años) y prospectiva de los indicadores reproductivos (intervalo parto primera ovulación [mediante determinación de progesterona en leche], intervalo parto primer servicio, fertilidad a primer servicio, porcentaje de pérdidas embrionarias, presencia de enfermedades que afecten la reproducción, analitos bioquímicos relacionados con la homeostasis energética, función hepática y balance mineral) de 2500 vientres (500/región). Para el análisis de los datos,

se realizará descriptiva y se establecerá el valor de las variables de respuesta y factores de riesgo potenciales por unidad de producción y región, usando modelos de regresión logística simple. Los factores con P<0.25 se usarán para ajustar los modelos de regresión logística multivariada para jerarquizar el valor relativo de los factores analizados.

Para disminuir el periodo de anestro posparto, mediante una suplementación energética que contenga y/o promueva la producción de ácido graso linoleico y sus formas conjugadas y adicionalmente, agregar valor a la leche con base en su calidad nutricional. Se seleccionarán hatos en 3 regiones: 1) Altos de Jalisco, 2) Región Centro del Estado de México, y 3) Bajío Guanajuato-Querétaro; 150 vacas Holstein multíparas (50/región), las cuales serán asignadas de manera aleatoria a 3 tratamientos: a) Grupo control, b) 578 g/día de grasa saponificada a sales de Calcio, y c) 2.5% de un aceite vegetal/día. Se determinarán en muestras de leche (cada 5 días) las concentraciones de progesterona y perfil de ácidos grasos, así como, condición corporal de las vacas (escala 1-5) y contenido de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos en la leche, quincenalmente.

Para generar información que permita el uso eficiente del semen sexado, se seleccionarán establos en la Región de los Altos de Jalisco. Se emplearán vacas que al momento de entrar en el estudio hayan mostrado actividad ovárica, a las cuales se reclutará en un protocolo de sincronización (GnRH más prostaglandinas) y serán inseminadas después de ser detectado el estro, utilizando el sistema am-pm, hasta llegar al número de 500 inseminaciones (250 con semen convencional y 250 con semen sexado, ambos de toros con fertilidad probada). Se utilizará un diseño completamente al azar y las variables de respuesta a evaluar serán: tasa de preñez a los 35 días post-servicio, proporción de machos:hembras en gestaciones logradas, condición corporal al momento de la inseminación, condición del tracto reproductivo, estación del año, temperatura y humedad, número de partos, problemas al parto e información sanitaria. Para el análisis se aplicarán modelos de regresión múltiple para determinar cuál o cuáles de los factores influyen sobre la eficiencia en el uso del semen sexado.

Para generar alternativas de bajo costo para el diagnóstico de problemas infecciosos virales que afecten la reproducción, se desarrollarán antígenos recombinantes en baculovirus, para ser incorporados en sistemas de diagnóstico serológicos (tipo ELISA), de los virus más importantes que afectan significativamente la salud de las explotaciones bovinas lecheras.

Tecnologías de proceso para mejorar la producción de vaquillas de reemplazo en sistemas de lechería semitecnificada/familiar. Para identificar y jerarquizar los factores de riesgo (de manejo,

ambientales, nutricionales e infecciosos) y puntos críticos de control en el proceso de crianza de reemplazos, en 5 regiones: 1) Altos de Jalisco, 2) Región Lagunera de Coahuila-Durango, 3) Región Centro del Estado de México, 4) Bajío Guanajuato-Querétaro, y 5) Región Templada Puebla-Tlaxcala; se seleccionarán unidades de producción. Se recopilará información prospectiva durante 2 años que considere indicadores de desempeño (peso corporal, altura y condición corporal al nacimiento, al destete, a los 6, 12, 18 y 24 meses de edad, al primer servicio y primer parto, mortalidad existente, edad al primer servicio y al primer parto) e indicadores del proceso (manejo al nacimiento, durante la lactancia, nutrición, salud, reproducción y alojamiento). Inicialmente, los datos serán analizados mediante estadística descriptiva Se realizarán análisis entre las diferentes variables de respuesta, en este caso los diferentes indicadores de desempeño en el proceso de producción de las vaquillas de reemplazo y todas las variables explicativas probables para establecer la asociación entre ellas. Se estudiarán las asociaciones bivariadas entre la variable de respuesta y cada uno de los factores de riesgo potenciales, usando modelos de regresión logística bivariada. Posteriormente se estudiarán las asociaciones entre las variables de respuesta y cada uno de los factores de riesgo potenciales utilizando análisis de regresión logística multivariada para evaluar la magnitud de asociación (OR= razón de probabilidad) que existe entre los diferentes indicadores de desempeño y estos factores de riesgo. Las variables con una $P<0.25$ en los análisis bivariados será considerados para estos análisis (Waage *et al.*, 1998).

Para promover el desarrollo corporal y de la glándula mamaria y desarrollar modificaciones estratégicas en la alimentación de las vaquillas de reemplazo en establos de lechería semitecnificada de México, se determinarán: a) los efectos de un régimen lumínico de 16 horas luz y 8 de oscuridad (verano a 42º latitud norte) aplicado por 60 días durante la lactancia (2-8 semanas de edad) o la etapa prepuberal (6-9 meses de edad), sobre el crecimiento y desarrollo mamario, así como la productividad en la primera lactación de vaquillas de reemplazo (entre los 19º y 22º latitud Norte); b) el efecto de una dieta con densidad elevada de proteína y energía administrada durante la lactancia (2-8 semanas de edad) o la etapa prepuberal (6-9 meses de edad), sobre el crecimiento y desarrollo mamario, así como la productividad en la primera lactación; y c) las interacciones de un régimen lumínico de 16 horas luz y 8 de oscuridad y una dieta con elevado contenido energético-proteico administrados en la lactancia y/o la etapa peripuberal, sobre el crecimiento y el desarrollo mamario, así como la productividad en la primera lactación.

Finalmente, para generar alternativas de bajo costo para el diagnóstico de problemas infecciosos virales que afecten la crianza de reemplazos en el sistema de lechería

semitecnificada/familiar, se empleará la metodología para el desarrollo de sistemas de diagnóstico de enfermedades virales que afectan la eficiencia reproductiva.

Diseño de índice de selección para el mejoramiento genético del ganado productor de leche en el sistema de producción no intensivos. En 5 regiones: 1) Altos de Jalisco, 2) Región Lagunera de Coahuila-Durango, 3) Región Centro del Estado de México, 4) Bajío Guanajuato-Querétaro, y 5) Región Templada Puebla-Tlaxcala, se incorporará a 125 establos (25/región) del sistema semitecnificado/familiar a programas de control de producción adaptados o diseñados para sus necesidades, y así desarrollar índices para su uso en un programa de mejoramiento genético. Lo anterior, se logrará mediante la construcción de bases de datos con la información de 2500 vientres (500/región) para la elaboración de los índices de comportamiento, la centralización de la información en el Banco Nacional de Información Lechera y la utilización de los registros productivos y genealógicos de la Asociación de criadores Holstein de México. Las características de interés *a priori* serán: producción de leche, grasa, proteína, rendimiento en queso y conformación. Adicionalmente, se tomarán muestras biológicas para la obtención de muestras de ADN que permitirán identificar los SNP´s presentes en la población. Se estandarizarán los registros de leche mediante factores de proyección a 305 días y factores de ajuste a equivalente maduro. Se realizarán el cálculo de parámetros genéticos de las características evaluadas, considerando revisiones de los parámetros y factores de corrección si es necesario para cada subregión, las varianzas, covarianzas y evaluaciones genéticas se estimarán mediante modelos mixtos lineales univariados y multivariados, comparándolos mediante la prueba de proporción de Máxima Verosimilitud Restringida. Para el cálculo de los indicadores económicos y los índices se emplearán paneles de expertos.

Producción de forrajes con calidad nutricional para el sistema de lechería familiar en diferentes ambientes agroecologicos. 1) El potencial productivo y calidad nutricional de forraje de diferentes cereales de grano pequeño (avena, triticale, cebada y centeno) y etapas de madurez al corte (embuche, floración, grano masoso y madurez), las cuales se cosecharán en las etapas vegetativa de embuche, floración, grano masoso y madurez. La densidad de siembra será de 120 kg/ha y la dosis de fertilización se ajustará de acuerdo a las condiciones de suelo de cada sitio experimental. Las variables a medir serán: Días a emergencia, altura, porcentaje de acame, rendimiento de materia seca, proporción de tallos, hojas y espiga, susceptibilidad a plagas y enfermedades, contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS). El experimento se establecerá con base en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial y tres

repeticiones por tratamiento. El tamaño de la parcela experimental será de 4 surcos de 10 m de largo y a 0.3 m de separación entre surcos.

2) El potencial productivo y calidad nutricional de diferentes especies de leguminosas (chícharo, garbanzo, ebo, haba, soya, veza, avena como testigo), la densidad de siembra para cada especie será la recomendada en la literatura. Se fertilizará al momento de la siembra con 30 kg de nitrógeno y 100 kg de fósforo y la semilla se inoculará con el inóculo específico de cada especie, La cosecha se realizará cuando el cultivo tenga alrededor de 25% de floración. Las variables a medir serán: días a emergencia, altura, rendimiento de MS, proporción de tallos, hojas y vainas, susceptibilidad a plagas y enfermedades, contenido de PC, FDN, FDA y DIVMS. Los experimentos se establecerán bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la parcela experimental, será de 4 surcos de 5 m de largo y a 0.76 m de separación entre surcos.

3) El potencial productivo y calidad nutricional de diferentes variedades de maíz y sorgo, bajo condiciones de temporal y de riego. La densidad de siembra para maíz será de 80,000 plantas/ha y en sorgo se utilizarán 120 kg de semilla por ha. La dosis de fertilización se ajustará de acuerdo a las condiciones particulares de cada sitio. Las variables a medir son: Días a emergencia, altura de planta, días a floración masculina y femenina, enfermedades, plagas, acame, producción de materia verde y de MS, rendimiento de grano y de rastrojo, calificación de planta, contenido de PC, FDN, FDA y DIVMS. El experimento se establecerá bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la parcela experimental será de 4 surcos de 5 m de largo y a 0.8 m de separación entre surcos.

4) Las diferentes especies forrajeras (cereales y leguminosas) sobresalientes en producción de materia seca y en adaptación a las diferentes regiones agroecológicas de estudio se evaluarán en sus diferentes formas de utilización en la alimentación animal (forraje fresco, henificado y ensilado). Serán cosechadas en su etapa óptima tomando en cuenta aspectos nutricionales (alto contenido de PC, energía y DIVMS) y la alta producción de MS total. En el caso de los ensilados de leguminosas se les adicionará una fuente de carbohidratos solubles para conducir una fermentación deseable. Las variables a evaluar serán: MS, PC, Extracto Etéreo, Cenizas, FDN, FDA, DIVMS, Digestibilidad in vitro de la FDN, Ca y P. La concentración de nutrientes digestibles totales y Energía neta de lactación. Para los ensilados: Acido acético, Acido Propiónico, Acido butírico y nitrógeno amoniacal. Para la determinación de la diferencia estadística entre medias de tratamiento de utilizará la prueba de Tukey.

Se determinará el potencial productivo de forrajes en temporal para el sistema de lechería familiar, tomando en cuenta las características agroecológicas de estas áreas del país, requerimientos agroecológicos de las especies forrajeras de maíz forrajero, sorgo forrajero, avena, triticale y cebada forrajera, soya, chícharo de vaca, garbanzo, alfalfa y veza común, así como su producción de materia seca y calidad nutricional. Se emplearán bases de datos georeferenciadas de las variables climáticas de precipitación pluvial, temperatura máxima, temperatura mínima y temperatura media, así como una base de datos de unidades de suelo, profundidad, textura y fases químicas. Esta información se integrará en modelos de elevación digital a 900 x 900 m para el estudio a nivel nacional y de 90 x 90 m para el estudio a nivel estatal. Los requerimientos agroecológicos de las especies forrajeras se obtendrán de las bases de datos de FAO y de estudios de campo realizados por el INIFAP. A partir del análisis de información obtenida previamente sobre la evaluación de especies forrajeras en diferentes áreas agroecológicas del país se obtendrán modelos de regresión simple y/o múltiple para estimar la producción de materia seca para cubrir a partir de variables de precipitación pluvial, temperatura y suelo y cubrir las matrices. En el caso de la calidad nutricional de las especies forrajeras, se empleará información obtenida previamente por el INIFAP en diferentes regiones agroecológicas. A través de los programas computacionales Idrisi, Arcview y Erdas se manipularan las bases de datos georeferenciadas de acuerdo a la metodología descrita por Medina *et al.* (1998) y Maciel *et al.* (2000) para obtener los mapas con el potencial de producción de leche de las áreas de con el sistema de lechería familiar. La misma metodología será empleada para determinar el potencial productivo de opciones de forrajes en las áreas con el sistema de lechería semitecnificada/familiar en el país.

Adicionalmente, se realizará la simulación del uso de alternativas forrajeras en la alimentación de ganado lechero y su contribución a la sustentabilidad del sistema familiar. A partir de los resultados de laboratorio y las pruebas *in situ* de las mejores opciones de forrajes determinadas en las etapas anteriores, se alimentará el modelo CNCPS® para obtener las estimaciones de producción de leche de vacas con raciones de cada forraje a través de diferentes etapas de la lactancia (inicio, lactación media, lactación tardía y vacas secas). Las raciones serán formuladas con los forrajes alternativos, grano de maíz rolado, urea, y minerales considerando los requerimientos nutricionales, la etapa de lactancia, nivel de producción y composición de la leche (NRC, 2001 y Fox *et al.,* 2000). La variables consideradas en los forrajes serán: MS, cenizas, grasa, la proteína en sus diferentes fracciones (proteína soluble, nitrógeno no proteico, nitrógeno insoluble en detergente neutro y nitrógeno insoluble en detergente ácido), los

carbohidratos (FDN, FDN indisponible, porcentaje de carbohidratos no estructurales, FDN disponible), tasas de degradación de las fracciones de fibra y proteína *in situ*. Los análisis estadísticos de la producción de leche simulada con el modelo, así como de las variables de la composición química de los forrajes se efectuarán de acuerdo a un diseño completamente al azar. Además se realizarán análisis de correlación y regresión entre variables según los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1980).

Finalmente, se evaluarán los Componentes Tecnológicos para la producción sostenible de cultivos forrajeros y fórmulas integrales para conservación de suelos. Se establecerán ensayos que se establecerá en tres ambientes ecológicos (Zacatecas, Jalisco y Estado de México), pero en cada uno de ellos se seleccionarán los componentes que más impacten en la región. A) Caso Zacatecas: prácticas de labranza vertical y convencional; sistemas de captación de agua de lluvia *in situ* y cultivos forrajeros; métodos de siembra; cultivos forrajeros y fórmulas de fertilización; B) Caso Jalisco: prácticas de labranza vertical y convencional; cultivos forrajeros y fórmulas de fertilización en dos localidades; y C) Estado de México: prácticas de labranza vertical y convencional; cultivos forrajeros y fórmulas de fertilización en dos localidades. La distribución de tratamientos en cada uno de los ambientes se hará bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas sub-sub-divididas con tres repeticiones. Las variables a medir serán de: Suelo (textura, la fertilidad (NPK), la materia orgánica, el pH y la conductividad eléctrica antes de la siembra, humedad [durante el desarrollo de los cultivos evaluados en los diferentes tratamientos, desde el inicio hasta el final del ciclo de cultivo]); Planta (Altura final, el rendimiento de biomasa verde y seca).

Rehabilitación de tierras de pastoreo degradadas para intensificar la producción de leche con ganado de doble propósito. En las localidades de Tizimín, Yuc., y Paso del Toro, Ver., durante el primer y segundo año del proyecto, se evaluarán las diferentes prácticas de rehabilitación de praderas con tecnologías de rehabilitación. El terreno a seleccionar será de una pradera de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.), invadida con malezas, los tratamientos serán los siguientes: Subsoleo + resiembra, Rastra + resiembra, Rodillo aereador y descompactador, Fertilización inorgánica (45-23-0), Quema+ resiembra + herbicida (6 tipos), Chapeo, Control desmalezado y Control enmalezado. En un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones, las variables a evaluar serán: fertilidad del suelo; en el pasto: densidad de plántulas, altura cada 28 días, % PC, FDN, FDA y digestibilidad, cobertura basal, producción de MS total; en las malezas: evaluación de su control 0-100%, cobertura de malezas por especie,

rendimiento de biomasa de malezas arbustivas, hierbas y zacates. Posterior al establecimiento se evaluará productividad, costos y fertilidad.

También, se evaluará como tecnología de rehabilitación la asociación gramínea-leguminosa, mediante un estudio que se conducirá durante tres años en una pradera de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) moderadamente degradada por sobrepastoreo, sin historial de fertilización inorgánica u orgánica y con una cobertura aérea de aproximadamente 70%. La preparación de la cama de siembra para intercalar la Leucaena consistirá en la eliminación química de franjas de pasto guinea de 1.2 m de ancho. Con el establecimiento del período de lluvias, las áreas a tratadas serán sembradas con semilla botánica de Leucaena inoculadas en densidades de 6, 9 y 12 kg de SPG/ha. Cada una de estas densidades será distribuida en hileras dobles de siembra con distancia entre hileras de 3, 5, 7 y 9 metros. La siembra se efectuará a chorillo y por el método de rayado, dentro de parcelas de 100 m^2 (20 x 5 m). Parcelas de guinea en monocultivo serán utilizadas como testigo. En un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones, las variables a evaluar serán: densidad de plantas, cobertura, rendimiento de los componentes de forraje (MS) y contenidos de N foliar. Posterior al establecimiento: rendimiento, contenidos de N foliar, costos. En el suelo Total de C, N, nitrógeno orgánico, NH4 y NO3.

Finalmente, se evaluará durante 3 años, la rehabilitación con gramínea-leguminosa, por medio de la respuesta animal (producción de leche y crecimiento), en praderas de pasto guinea asociadas con leucaena, y praderas de pasto guinea, los tratamientos serán: vacas en producción, vaquillas post-destete (crecimiento), vaquillas al inicio del manejo reproductivo hasta 3 meses preparto. Para la evaluación de respuesta animal se empleará un diseño completamente al azar, las variables a evaluar serán en las vacas: producción de leche mensual promedio por animal y por hectárea; en la leche: % de grasa, proteína, sólidos no grasos, sólidos totales y lactosa; en las vaquillas: ganancia de peso promedio, condición corporal, características de la ubre y patas, diámetro del pecho, altura a la cruz y largo del lomo.

Programa de desarrollo en la integración y agregación de valor en los eslabones de la cadena productiva: caso quesos mexicanos genuinos.

Para lograr lo anterior se identificarán las cadenas de quesos mexicanos genuinos presentes en el país, por medio de la tipificación de las variedades existentes, y las regiones donde se producen.

Se realizará un diagnóstico de la calidad e inocuidad de la leche cruda de todas las cadenas de quesos genuinos mexicanos bajo estudio.

Para documentar el saber artesanal de la elaboración de los diferentes quesos mexicanos genuinos, se realizará un estudio de los procesos ("el saber hacer").

Se estudiarán y analizarán los procesos de manufactura relacionados con prácticas de higiene, contaminación, condiciones de manejo, cadena de frío, operaciones unitarias de procesamiento y envasado; para implementar Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura junto con el diseño del plan HACCP para quesos genuinos mexicanos frescos, añejos, semi-añejos y de pasta cocida o hilada.

Se analizará la eficiencia del rendimiento de los diferentes quesos genuinos mexicanos tomando como factores: el conteo de células somáticas presentes en la leche, tiempo y temperatura a la cual la leche es expuesta post-ordeño y durante su almacenamiento pre-proceso; durante la manufactura del queso: agitación y/o bombeo, adición de cloruro de Calcio como promotor de firmeza mecánica del cuajo, adición de cuajo y su concentración, tiempo y temperatura de cuajado, corte de cuajada, defectos en el diseño o estado de las liras para el corte de la cuajada, desviaciones en el contenido de humedad del queso obtenido, sistemas inadecuados de medición y calibración, efecto de la pasteurización de la leche versus rendimiento quesero.

Para evaluar la calidad sanitaria y nutricional de cada variedad identificada de quesos genuinos mexicanos, se realizarán análisis fisicoquímicos y de calidad sanitaria, tomando 10 muestras (piezas) y se analizarán en el laboratorio por triplicado para determinar: coliformes fecales por el número más probable, grasa, proteína, cloruro de sodio, cenizas y humedad.

A partir de las actividades anteriores se podrá tener de cada cadena de queso mexicano genuino: eslabones que la componen, si es una cadena corta o larga, procesos históricos, delimitación del territorio, cobertura y densidad quesera, características físico-químicas del producto (tamaño, forma, color, peso, calidad sanitaria y nutricional) y proceso de elaboración.

Posteriormente, se definirá, mediante un enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL), cuáles cadenas de quesos mexicanos genuinos tienen más posibilidades para desarrollarse y definir posibles "rutas del queso".

Se realizarán estudios de mercado a posibles consumidores tomando en cuenta: edad, género, nivel de ingreso, escolaridad, conocimiento de los quesos genuinos, disponibilidad a apagr con el producto, cercanía con las ciudades y las zonas queseras, etc.

Para evidenciar si las bacterias ácido lácticas presentes en los quesos mexicanos genuinos son probióticas y/o biogeneradoras de péptidos con actividad antihipertensiva y/o antioxidante, se realizarán aislamientos a partir de muestras de quesos y se hará su identificación con técnicas de biología molecular, caracterizarán bioquímicamente, se seleccionarán cepas biogeneradoras de aroma y se evaluarán sus funciones probióticas y/o biogeneradoras de péptidos con actividad antihipertensiva y/o antioxidante. A partir de las bacterias ácido lácticas aisladas e identificadas, se realizará una evaluación de sus características bioquímicas con importancia tecnológica, mediante pruebas de actividad proteolítica, lipolítica y acidificante, así como crecimiento bacteriano y producción de exopolisacáridos. Después, las cepas serán combinadas y se evaluará su efecto sobre el sabor y textura de los quesos. Los fermentos se validarán a través de pruebas piloto en queserías artesanales utilizando leche pasteurizada, con posterior análisis sensorial por un panel de jueces, e identificar si hay diferencia de sabor entre los quesos elaborados.

Para conocer bajo que condiciones compiten los quesos artesanales con los quesos industriales del mercado nacional, se realizará un diagnóstico de los quesos genuinos mexicanos versus los quesos comerciales que utilizan caseinatos y grasa vegetales.

Se elaborará un programa de trazabilidad completo en las cadenas de quesos mexicanos genuinos, que contenga los siguientes elementos: materias primas, seguimiento de materias primas al interior de la empresa, identificación de productos elaborados a partir de la materia prima, protocolo de actuación ante alerta alimentaria y verificación del sistema.

Se determinarán las debilidades y factores críticos que hay que reforzar en cada una de las cadenas de quesos mexicanos genuinos, mediante discusiones del equipo de trabajo, y el grupo de trabajo analizará cuáles cadenas de quesos genuinos mexicanos, podrían ser valorizadas con una denominación de origen, marca colectiva, rutas del queso o combinación de varios métodos.

Sistema de Información e Inteligencia de Mercado de Leche de Bovino en México. Para la identificación y definición de variables de mercado nacional e internacional de insumos y

productos de mayor impacto en la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche, se iniciará con una revisión de literatura para identificar un primer listado de variables del mercado de leche de bovino, tanto del contexto internacional, como del nacional. Posteriormente, se realizará una validación de estas variables, mediante la consulta en un panel a investigadores especialistas en las áreas de la zootecnia con base a la metodología propuesta por Ray, *et. al*. (1988). Y se complementará con entrevistas a informantes clave con el propósito de garantizar que las variables identificadas estarán respaldadas por el criterio especializado de los expertos. Con los resultados que se obtengan de esta validación, se integrará un segundo listado de variables con sus conceptualizaciones, el cual será validado y en su caso adecuado o complementado por el equipo de investigadores del proyecto con base al siguiente criterio: Presencia relevante de la variable identificada tanto a nivel internacional como a nivel México (Aplicando la metodología de Gomes*, et al*. 2001).

Para la captura de información de fuentes secundarias de las variables de mercado de mayor impacto en la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche en México, se ubicaran las fuentes de información internacionales cuyo acceso sea gratuito y se complementará con algunas fuentes de información cuyo acceso tiene un costo. Se contemplarán también los datos generados en México provenientes de: empresas productoras de los insumos utilizados, dependencias públicas relacionadas con el análisis de estos insumos, las principales empresas líderes en transformación de productos y la consulta a las páginas de las dependencias públicas relacionadas con la generación de información estadística del sistema producto leche. Se acopiará mensualmente la oferta, demanda y precios de los principales insumos utilizados en los sistemas de producción lecheros del país, la disponibilidad mensual de leche y sus derivados, el consumo mensual de leche y sus derivados y sus respectivos precios al productor y al consumidor. Se integrará una base de datos y se organizará por tema, subtema, por región, estado y sistema de producción, los comentarios relevantes y las fichas de trabajo de la información bibliográfica, la cual será actualizada mensualmente.

La captura y seguimiento de información de fuentes secundarias se complementará con la captura de variables de mercado directamente en las unidades de producción de leche del país mediante la identificación de unidades de producción tipo por sistema de producción, selección de unidades de producción tipo identificadas, implementación de un sistema de seguimiento de variables del mercado de leche e implementación de un sistema de captura de variables del mercado.

Posteriormente, se diseñarán modelos de predicción de impactos de las variables de mercado en la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche en México, mediante un taller con expertos para el diseño de metodologías y algoritmos para la generación y conceptualización de indicadores de las variables de mercado que faciliten su estimación. Una vez que se cuente con ese listado de indicadores, se llevará a cabo otro taller con expertos en prospección e investigadores del proyecto para definir y adecuar el mejor método de predicción de impacto de las variables de mercado. Se diseñaran las hojas de cálculo por indicador y su respectivo algoritmo y se iniciará con la estimación de los indicadores seleccionados. Se definirá un formato de reporte mensual de los indicadores generados así como su respectivo análisis, con énfasis en la predicción de impactos futuros de las variables de mercado en la competitividad y rentabilidad de los sistemas de producción de leche en México y de recomendación de política.

Se diseñará un software para la captura permanente de las variables de mercado identificadas, así como para la estimación de los indicadores respectivos de tal manera que garanticen la disponibilidad y consulta al público general. Y que a su vez permita el análisis para la elaboración de reportes mensuales de impacto futuro y de recomendaciones de política. Con ese software se diseñará una página Web de consulta que se ligue a la página de la SAGARPA y/o a otras dependencias federales y estatales relacionadas con el sector agropecuario.

Finalmente, dado que el proyecto tendrá una duración de tres años, dentro de los cuales el grupo de investigación se responsabilizará de la operación del sistema de información, se definirá la propuesta de transferencia del sistema de información para su operación permanente y sustentable, una vez concluido el proyecto.

Uso eficiente del agua de riego en sistemas intensivos de producción de leche de bovino, a través de un modelo integral de producción de forrajes. En el ambiente cálido (La Laguna) y el ambiente templado (Aguascalientes), se realizará un diagnóstico del uso del agua de riego en la producción de forrajes en explotaciones lecheras del sistema intensivo. Se seleccionarán 10 unidades de producción representativas de cada una de estas cuencas. En cada una de las explotaciones se llevará el registro de actividades de los procesos de producción y utilización de forrajes. Se evaluarán variables de suelo, manejo del riego, manejo de los forrajes, y conservación. A partir de la información obtenida en cada unidad de producción, se determinará la producción total de forraje y su proporción en relación a la demanda, la calidad nutricional de los forrajes producidos, el volumen de agua de riego utilizado, pérdidas de agua por

conducción, eficiencias de aplicación del riego y eficiencia global del riego. Se evaluará la eficiencia en la producción de materia seca producida por metro cúbico de agua de riego por cultivo forrajero y en total en la unidad de producción. Las variables serán analizadas mediante análisis descriptivo, análisis de correlación y de regresión.

En el segundo año, se determinarán los parámetros de producción, calidad nutricional de forrajes y requerimientos de riego para un modelo integral que permita definir programas de producción de forrajes eficientes en el uso del agua en ambientes cálido y templado. En cada localidad se evaluarán las tecnologías integrales de producción de forraje de los cultivos forrajeros de alfalfa, maíz forrajero, sorgo forrajero, avena forrajera, trigo forrajero, triticale forrajero, ballico anual, canola y soya. El diseño experimental será un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones. Las variables (se evaluarán las mismas variables que en el primer año) de producción y calidad nutricional del forraje y el consumo de agua de los forrajes serán analizados mediante análisis de varianza dentro de ambiente entre alternativas forrajeras por ciclo de producción (primavera, verano, otoño-invierno) y en base anual (combinando forrajes de primavera + verano + otoño-invierno) y a través de análisis de correlación y regresión entre características de producción, calidad nutricional y consumo de agua.

Finalmente, para la validación del modelo integral para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego en la producción de forrajes a nivel de explotación lechera en ambientes cálido y templado, en el tercer año, de las 10 unidades de producción en cada ambiente, en un grupo de 5 unidades de producción (las otras 5 serán consideradas como testigos) se implementarán alternativas de producción de forrajes que permitan satisfacer la demanda y optimizar el uso del agua de riego con el apoyo de un modelo desarrollado por el INIFAP (Núñez *et al.* 2008). Se evaluará la producción de materia seca y calidad nutricional de los forrajes, volumen de agua y eficiencias de riego serán determinadas en la forma descrita anteriormente. Con la información obtenida, se determinará a nivel de unidad de producción la producción total de forraje y su proporción en relación a la demanda, la calidad nutricional de los forrajes producidos, el volumen de agua de riego utilizado, pérdidas de agua por conducción y eficiencias de aplicación y eficiencia global del riego. Eficiencia en la producción de materia seca producida por metro cúbico de agua de riego por cultivo forrajero y total en la unidad de producción. Se analizaran 1) las unidades de producción antes y después de los programas óptimos de producción de forrajes, 2) entre las unidades testigo y 3) entre las unidades de producción entre ambientes a través de pruebas de t.

Manejo integral de excretas en explotaciones lecheras de los diferentes sistemas de producción de México. Se evaluarán explotaciones lecheras representativas de cada sistema de producción

de leche: tecnificado (Región Lagunera), familiar (Jalisco) y tropical (Veracruz). Para la evaluación de la excreción potencial de N y P del ganado y estrategias de alimentación para su reducción en sistemas intensivos, familiares y tropicales, se evaluaran 10 explotaciones lecheras representativas de cada sistema de producción de leche tecnificado. En cada explotación se obtendrá información sobre la composición del hato, composición de la dieta para evaluar su relación con la excreción y eficiencia de uso de N y P. La información será analizada a través de estadística descriptiva y análisis de correlación y regresión lineal.

Para caracterizar el manejo y composición química del estiércol y agua residual en los sistemas intensivo, familiar y tropical, se tomarán muestras representativas de estiércol (para analizar la composición nutrimental) y agua residual, en al menos 30 explotaciones representativas de cada sistema de producción de leche. Se levantará una encuesta sobre el hato lechero y sobre el manejo de las excretas. Se estimará la producción de nutrientes en excretas en los diferentes sistemas de producción y con base en el contenido de nutrientes, se estimará el uso potencial del estiércol como fertilizante en cultivos forrajeros. Las variables a evaluar serán en el estiércol: % de humedad, N total, amonio, pH, conductividad eléctrica, P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn. La información será analizada mediante estadística descriptiva.

Para calibrar los índices ambientales de N y P, con el fin de obtener eficiencias de uso por cultivos y cantidades potencialmente contaminantes, se empleará un índice de N desarrollado por el Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (Delgado *et al.*, 2008). Se seleccionarán tres explotaciones representativas de cada sistema de producción de leche, que cuenten con áreas agrícolas o de pastizal en las que se realice incorporación de estiércol. Las variables para calcular el índice serán: en el suelo 1) materia orgánica, N, pH, textura, densidad aparente; estiércol 2) tipo, dosis y método de aplicación, % humedad, contenido de N total y amonio; en el cultivo 3) cultivo a establecer, cultivo anterior, rendimiento de forraje, N total; sobre fertilización 4) tipo, dosis y método de aplicación, sobre el riego 5) método, lámina, contenido de nitratos en el agua; y sobre el clima 6) tipo, precipitación durante y fuera del ciclo de cultivo. El contenido de N inorgánico en el suelo y la extracción de N por el cultivo, se cotejarán por métodos de regresión contra los datos predichos por el Índice-N. También se calibrará un Índice de P, el cual requiere de información sobre: dosis de aplicación de estiércol y fertilizantes fosforados, así como factores del terreno que faciliten el arrastre o erosión de materiales de la superficie del suelo hacia corrientes de agua superficial (Sharpley *et al.*, 2001).

Para la evaluación de un programa para estimar dosis de estiércol y fertilizantes mediante el balance de N y P, sensores de campo y tasas de mineralización del N, se establecerán dos

experimentos en parcelas del Campo Experimental La Laguna, en un suelo arcilloso y otro franco arenoso, se utilizará el cultivo de maíz para ensilaje en el ciclo de primavera-verano, mientras que en el ciclo de otoño-invierno se evaluará avena. El diseño experimental será completamente al azar, con 4 repeticiones, donde los tratamientos a evaluar serán: 1) Control sin fertilizar, 2) Fertilización química al 67% del requerimiento de N, 3) Fertilización química al 100% del requerimiento de N, 4) Fertilización química al 133% del requerimiento de N, 5) Fertilización con estiércol al 67% del requerimiento de N, 6) Fertilización con estiércol al 100% del requerimiento de N, y 7) Fertilización con estiércol al 133% del requerimiento de N.

Para validar y transferir el programa de cómputo para estimar dosis de estiércol, se seleccionará una parcela representativa de los sistemas de producción de leche tecnificado y familiar para evaluar la respuesta de cultivos forrajeros a la aplicación de estiércol como fertilizante. Previo al establecimiento, se tomarán muestras de suelo para su análisis en laboratorio. Los tratamientos que se evaluarán son: 1) Fertilización química para cubrir el requerimiento de N del cultivo; 2) Estiércol para cubrir el requerimiento de N del cultivo; 3) Estiércol + fertilizante, 1:1 en base a N; 4) Estiércol para cubrir el requerimiento de P del cultivo; 5) Testigo.

Para el desarrollo de un sistema para el diseño de programas que optimicen la producción, calidad nutricional y reduzcan el potencial de contaminación por N y P, se utilizará un modelo de programación lineal para minimizar el exceso de N y P durante los procesos de fertilización química y aplicación de estiércol en la producción de forrajes a nivel de predio. Los coeficientes técnicos de los diferentes forrajes que se utilizarán serán obtenidos de trabajos experimentales y validaciones a nivel comercial asociados a los procesos y tecnología de producción. Estos coeficientes técnicos incluyen rendimiento de MS por hectárea, variables de calidad del forraje, requerimientos de nutrimentos, contenidos de N y P en el estiércol, tasas de mineralización y fuentes de fertilizantes químicos. Se analizarán soluciones óptimas para diferentes objetivos y escenarios. Para el análisis de escenarios se variaran el tamaño de hato, disponibilidad de tierra, agua para riego, nivel de producción y composición de la leche.

Se utilizaran los resultados de la caracterización el manejo y composición química del estiércol y agua residual en los sistemas intensivo, familiar y tropical, para la evaluación del uso de estiércol para la elaboración de composta y lombri-composta, como alternativa de manejo. Se tomarán en cuenta: los rechazos de alimento y pajas, entre otros, así como el uso para acelerar el proceso y reducir la pérdida de nutrientes. El estiércol disponible se someterá a un precomposteo antes de suministrarse a las lombrices. Se evaluará mediante análisis de laboratorio la composición y calidad de la composta.

Se evaluará la eficiencia de un digestor anaeróbico en el reciclaje de nutrientes en el sistema intensivo en la Comarca Lagunera. En un biodigestor se evaluará el balance de nutrientes, mediante análisis de laboratorio de los productos de entrada y salida, con respecto a: pH, CE, concentración de N, P y otros nutrimentos. Así también, se evaluará la cantidad de sólidos disueltos, lodo residual que se genera y concentración de nutrientes en base a materia seca.

Finalmente, en el sistema semitecnificado/familiar, se establecerá un digestor anaeróbico, como alternativa de manejo de excretas. Entre las variables necesarias para el diseño de un biodigestor se encuentran: Número de animales, volumen de efluente generado en la sala de ordeña, análisis de excretas, volumen de agua disponible para el biodigestor, entre otras. Se realizará también análisis de laboratorio para estimar un balance de nutrientes, además de pH, CE, concentración de N, P y otros nutrimentos, sólidos disueltos, lodo residual que se genera y concentración de nutrientes en base a materia seca.

RESULTADOS RELEVANTES EN EL PRIMER AÑO.

En el Subproyecto de Tecnología de manejo reproductivo para hatos de lechería familiar semitecnificada/familiar se observó que la implementación de la inseminación artificial aumentó en 15 días los días al primer servicio, en 20 días los días abiertos y en 29 días el intervalo entre partos. Otro factor crítico que se observa es una alta tasa de retención de placenta de 29.6 %.

En el Subproyecto de Tecnología para mejorar la producción de vaquillas de reemplazo en sistemas de lechería familiar semitecnificada/familiar se identificó 20 un período adicional de 20 días más al destete, 127 días más a la edad al primer servicio y 3 meses más en edad al parto. Los animales de primer, segundo y tercer o más partos producen en promedio 17.43±0.32, 18.26±0.42 y 18.42±0.33 kg de leche/día respectivamente. Las características de la leche en cuanto a grasa en los animales de primer, segundo y tercer o más partos fue de 3.36±0.05, 3.23±0.07 y 3.22±0.05% respectivamente. Respecto a la proteína, los animales de primer, segundo y tercer o más partos fue de 3.30±0.02, 3.32±0.03 y 3.31±0.02% respectivamente.

En relación al Subproyecto Diseño de un índice de selección para el mejoramiento genético del ganado productor de leche en el sistema semitecnificado/ familiar se determinaron valores de composición de 30.7% de animales de primer parto, 22.8% de animales de segundo parto, 19.8 animales de tercer parto, 12.5% de animales de cuarto parto y 7.0% de animales de cinco partos o más. El rango en los establos analizados fue de entre 1 y 13 partos. En promedio los productores tienen 35.5 animales en ordeña con un rango de 4 a 97. El promedio de producción fue de 18.0±0.2 Kg de leche por día, el promedio de grasa y proteína fue de 3.27±0.03% y

3.3±0.01% respectivamente. El promedio de Lactosa fue 4.5±0.01% y 16.1±0.13% de nitrógeno no proteico. La proteína verdadera fue en promedio de 3.09±0.01% y 2.6±0.01% de caseína. La media del conteo de células somáticas fue de 467 000±24 000.

En el Subproyecto de Tecnología de alimentación, en el estudio del valor nutricional de especies forrajeras tropicales Maralfalfa, Chetumal, Mulato, Insurgente y Mombasa se observaron valores marginales de proteína cruda de 6.5 a 7.8 y contenidos altos de fibra neutro detergente de 65.7 a 73.8 %. Sin embargo, los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 66.4 a 76.3 %. Se obtuvieron los espectros y las curvas de calibración para el análisis mediante espectroscopia en el cercano infrarrojo (NIR) de las variables químicas proteína cruda, nitrógeno no proteico, proteína insoluble en solución detergente neutro y ácida, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, lignina, grasa y digestibilidad in vitro de la materia seca.

En el Subproyecto Diagnóstico de la problemática zoosanitaria que limita la productividad de los bovinos productores de leche, su comercio y el de sus productos las principales enfermedades y las prevalencias determinadas a la fecha son: neospora, 39.7%; anaplasma, 14.9%; *Babesia bovis*, 35.8%; *Babesia bigémica*, 58%; brucela con prueba de tarjeta, 23.7%; brucela con prueba de inmunodifusión radial, 31%; IBR, 71%; DVB, 87.1%; paratuberculosis, 7.4%; Salmonela, 9.6%; mastitis, 25%; tuberculosis con prueba de ELISA, 30%. Se dispone de su distribución geoespacial en forma digital.

En el Subproyecto Programa de desarrollo en la integración y agregación de valor en los eslabones de la cadena productiva: caso quesos mexicanos genuinos se tiene un inventario de 30 quesos genuinos mexicanos con su ficha básica. Nueve quesos en La Norte-centro, cinco quesos en La región Centro-Occidente, Ocho quesos en La región centro y Ocho quesos en La región Sur-Sureste.

Se determinó que la leche utilizada para la fabricación de queso elaborado con leche cruda sin ningún proceso térmico posterior, como lo son los quesos Frescos y Semi-Añejado, no es una materia prima adecuada para consumo humano dada la contaminación microbiana arrojada por los análisis microbiológicos. Los principales vehículos de contaminación de la leche estudiada fueron:

1) Falta de higiene personal en operarios
2) Higiene deficiente en utensilios de ordeño y de recolección
3) Cadena de frío nula o deficiente lo que potencia el crecimiento de microorganismos.

Para el caso de los quesos Frescos, el análisis de la calidad microbiológica mostró cuentas en un rango de 10^7-10^{10} UFC/mL para los microoganismos mesófilos aeróbios, 10^6-10^8 UFC/mL para la cuenta total de bacterias coliformes totales y de 10^3-10^6 NMP/mL para las bacterias coliformes fecales. La población de hongos y levaduras presentó cuentas de 10^3-10^8 UFC/mL. La población de *Staphylococcus* spp presentó cuentas de 10^4-10^7 UFC/mL. Es importante resaltar que en este tipo de quesos fue encontrado la presencia de patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, altamente nocivos para la salud de los consumidores. Los rangos de variabilidad de las cuentas microbiológicas también estuvieron directamente relacionados con el grado de tecnificación y las prácticas de higiene aplicadas en las queserías. Las cuentas obtenidas demuestran que en términos generales, no se aplican buenas prácticas de higiene y de manufactura. La calidad microbiológica de los quesos Añejados y Semi-Añejados mostraron cuentas en un rango de 10^3-10^5 UFC/mL para los microoganismos mesófilos aeróbios, 10^2-10^3 UFC/mL para la cuenta total de bacterias coliformes totales y de 10^1 NMP/mL para las bacterias coliformes fecales. La población de hongos y levaduras presentó cuentas de 10^3-10^7 UFC/mL. La población de *Staphylococcus* spp presentó cuentas de 10^3 UFC/mL, ha pesar de esto, no se detectó la presencia de la toxinas estafilocócica. La cuenta de *Escherichia coli* encontrada fue de 10^2-10^3 NMP/mL. Cabe señalar que el proceso de añejamiento o semi-añejamiento al que son sometidos estos quesos, generan que se produzca una cantidad de ácido láctico por acción de las bacterias ácido lácticas y se presente una competencia por la sobrevivencia de los grupos de microorganismos existentes en el ecosistema del queso. La calidad microbiológica de los quesos de Pasa Cocida o Hilada mostraron cuentas en un rango de 10^4-10^8 UFC/mL para los microoganismos mesófilos aeróbios, 10^2-10^3 UFC/mL para la cuenta total de bacterias coliformes y de 10^2 NMP/mL para las bacterias coliformes fecales. La población de hongos y levaduras presentó cuentas de 10^2-10^3 UFC/mL. Cabe señalar que en este tipo de quesos no fueron encontrados microorganismo patógenos (*Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*), aunque las condiciones de higiene observadas no cumplieron con las buenas prácticas de manufactura e higiene, la ausencia de patógenos es debida al tratamiento térmico aplicado para obtener la pasta cocida o hilada.

Al igual que en el caso del manejo de leche cruda, también se pudo constatar que la higiene del personal en las queserías, es un factor importante a considerar. En términos generales, las personas no portaban ropa adecuada y limpia para el procesamiento de los quesos. Tampoco existe la costumbre del uso de cofias y cubre bocas, y si lo hay, son mal utilizados. La limpieza de las salas de proceso fue muy variable, encontrándose desde condiciones propicias para

realizar la actividad (lugares confinados y aislados), hasta lugares en los que se procesa en condiciones totalmente insalubres. De hecho fue común encontrar que la quesería artesanal se desarrolla en la cocina de los hogares de los queseros. En este último caso, fue común encontrar que se los mismo utensilios que se emplean para tareas domésticas, son los mismos que se utilizan para la elaboración de los quesos. La falta de lugares confinados específicamente para la elaboración de quesos, es otro grave problema encontrado. Al no procesar en ambientes cerrados, es común encontrar plagas de moscas y otros insectos en estos lugares, situación que contraviene toda regla mínima de inocuidad. En base a lo anterior podemos concluir que no existe una clara y estricta aplicación de las buenas prácticas de higiene y manufactura en la elaboración de los quesos artesanales. Se elaboraron manuales de: 1) Buenas Prácticas de Higiene en el Ordeño y Manejo de la Leche Cruda Destinada a Quesería Artesanal, y 2) Buenas Prácticas de Manufactura y Programa para la Implementación de Planes de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para la pequeña y mediana empresa artesanal de quesos. Finalmente, se formó una colección de 219 bacterias ácido lácticas con potencial tecnológico en la elaboración de quesos genuinos mexicanos.

En el Subproyecto Unidades de inteligencia de mercados. Sistema de información que permita monitorear los diferentes sistemas de producción, costos de producción de litro de leche y su comparación con los precios que rigen el mercado internacional se cuenta con un listado e información de variables de mercado caracterizados y priorizados por su impacto en la competitividad de los diferentes sistemas de producción de leche en México, así como su fuente de información.

En el Subproyecto Uso eficiente del agua de riego en sistemas intensivos de producción de leche de bovino, a través de un modelo integral de producción de forrajes se determinó que la demanda hídrica de las especies forrajeras es mayor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero. La producción de forraje por hectárea de las especies forrajeras es menor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero. Sin embargo, existe una importante variación entre explotaciones en las dos cuencas lecheras. La producción de materia seca por metro cúbico de agua de las especies forrajeras es menor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero. El porcentaje de utilización de los forrajes en las raciones de las diferentes clases de ganado lechero es similar en las explotaciones en las dos cuencas lecheras. Los índices de de los procesos procesos reproductivo, crianza de reemplazos, salud y ordeño son similares en las explotaciones en las dos cuencas lecheras. La disponibilidad de agua es más limitante en las explotaciones lecheras

de la Región Lagunera. El índice de litros de agua de riego-litro de leche-vaca en producción o vaca-hato fue mayor en las explotaciones de la Región Lagunera. Por otra parte, se observó variaciones importantes entre explotaciones en cada cuenca.

En el Subproyecto Manejo integral de excretas en explotaciones lecheras de los diferentes sistemas de producción de México. Se observó que la excreción de nitrógeno estuvo relacionada significativamente con el consumo de nitrógeno independientemente del sistema o del modelo utilizado en su estimación. Los mayores valores se observaron en los sistemas intensivos y familiares. En relación a la producción de leche, se observó una relación lineal positiva entre la producción de leche y la excreción de nitrógeno. Sin embargo, la excreción de nitrógeno por litro de leche se relacionó negativamente con la producción de leche. En general, las menores excreciones de nitrógeno por litro de leche se observaron en el sistema intensivo. La caracterización del estiércol indica que contiene de .93 a 2.36 % con promedio de 1.65 de nitrógeno y de 0.24 a 0.81 con promedio de 0.52 % de fósforo. El uso de biodigestores permitió disponer de una mayor proporción del nitrógeno inorgánico para su uso como nutriente en la producción de forrajes llegando a cubrir la totalidad de los requerimientos de fertilizante.

BIBLIOGRAFÍA.

Abbas M, *et al.*, 2001. Intercropping of sesbania (Sesbania sesban) and leucaena (Leucaena leucocephala) with five annual grasses under semi-arid conditions as affected by inoculation with specific rhizobia and associative diazotrophs. Agronomie 21:517-525.

Ajayi FT, y OJ Babayemi. 2008. Comparative in vitro evaluation of mixtures of Panicum maximum cv Ntchisi with stylo (Stylosanthes guianensis), Lablab (Lablab purpureus), Centro (Centrosema pubescens) and Histrix (Aeschynomene histrix). Liv Research Rural Develop 20 (6).

Akers RM. 2006. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary gland growth and lactation in dairy cows. J Dairy Sci 89:1222-1234.

Akers RM, *et al.*, 2000. Local IGF-I axis in peripubertal ruminant mammary development. J Mamm Gland Biol Neoplasia 5:43-51.

Álvarez, A, *et al.*, 2007. Agroindustria rural y Territorio. Tomo II: Nuevas tendencias en el análisis de la lechería. UAEM, Toluca, Méx.

Armbruster JW. 2005. Economic impact of animal disease management and policy. International Food and Agrobusines Management Review. Vol. 8, Issue 1, Correa GP. Enfermedades virales de los animals domésticos (poligástricos). 5ª ed. Méx.: Paradigmas, 1988.

Auchtung TL, *et al.*, 2005. Effects of photoperiod during the dry period on prolactin, prolactin receptor, and milk production. J Dairy Sci 88:121-127.

Berger, LL, *et al.*, 1979. Effect of harvest data and sodium hydroxide treatment on the feeding value of corn stalkege. J. Anim. Sci. 49:1312.

Burke, DA 2001. Options for Recovering Beneficial Products From Dairy Manure. Environ Energy Company.

Cervantes EF, y cols., 2008. Los quesos mexicanos genuinos: patrimonio cultural que debe rescatarse. Ed. Mundi-prensa. Méx. 189 PP.

Correa MT, *et al.*, 1988. Effect of calf hood morbidity on age at first calving in New York Holstein herds. Prev Vet Med; 6: 253-262.

Crowther JR. 1995. ELISA Theory and Practice. Methods in Molecular Biology Vol. 42. Humana Press, Totowa, NJ.

Cuevas VR, y cols., 2007. La cadena Agroalimentaria de la leche de vaca en el estado de Hidalgo: Diagnóstico y prospección al año 2020. pp 54-59 INIFAP.

De la Roque, S. 2008. Climate change: impact on the epidemiology and control of animal diseases. Rev. Sci. Tech. 27 (2):303-308.

Enríquez QJF, y cols., 1999. Tecnología Para La Producción Y Manejo De Forrajes Tropicales En México INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7 Div. Pecuaria. Veracruz, Méx. 262 p.

Eriksen FI, y AS Whitney. 1982. Growth and N Fixation of Some Tropical Forage Legumes as Influenced by Solar Radiation Regimes. Agron. J. 74:703-709.

Figueroa, SB, y cols., 1990. Regionalización agrícola de las zonas áridas de México y de la zona de estudio del CREZAS. Serie de documentos técnicos del CREZAS 1. Centro Regional para Estudio de Zonas Áridas y Semiáridas, COLPOS Salinas, SLP. Méx. 160p.

Flores LHE, y cols., 2009. Identificación de buenas prácticas agrícolas para reducir la degradación del suelo e incrementar la calidad del agua. Libro Científico No. 1. INIFAP, Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. 155 p.

Flores, y cols., 2007. ET-59 Caracterización del sistema de producción de leche de la cuenca hidrográfica El Jihuite, Jalisco, México. Memorias del II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. 26 al 29 de noviembre. La Habana, Cuba.

García-Bojalil CM. 2003. Perspectivas de la ganadería tropical de México ante la globalización. Memorias de la XXVIII Congreso Nacional de Buiatría, Villahermosa, Tab.

González M, JA y Meléndez NF 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. Rama de Ciencia Animal. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SARH. H. Cárdenas, Tabasco. Boletín CA-6. 2da. Ed. 38 p.

González SC. El diagnóstico de laboratorio como una herramienta en la investigación epidemiológica de enfermedades en los animales. Memorias del 1er Congreso Internacional de Epidemiología; 2000 enero 25-27; Toluca, Edo. De México. Méx.: AMEV, 2000:64-69.

Hatfield, JL, *et al.*, 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review. Agron journal. 93:271-280.

Heinrichs AJ, Heinrichs BS, Harel O, Rogers GW, Place NT. 2005. A prospective study of calf factors affecting age, body size and body condition score at first calving of Holstein dairy heifers. J Dairy Sci; 88: 2828-2835.

Hernández RR y Ponce CP. 2004. Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche. Livestock Research for Rural Development, Vol. 16, Art. #43. Retrieved November 12, 2002, from http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/6/hern16043.htm

Ibarra FFA, y cols., El subsoleo como práctica de recuperación de praderas de zacate buffel en condición regular en la región central de Sonora, Méx. Tec. Pec. Mex. 42 (1): 1-16

Jensen, *et al.*, 2002. Carbon isotope discrimination in orchardgrass and ryegrasses at four irrigation levels. Crop Science. 42:1498-1503.

Juárez LFI, HV Barradas L y J López. 2009. Alimentación de Bovinos en el sistema de doble propósito en el trópico. En: Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro Técnico Núm. 22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, Méx.

Justo MA y Parra AP. 2004. Inteligencia de Mercado de Productos Diferenciados Comercialización de hortalizas en fresco Documento de trabajo No 30. Consultado en: www.inta.gov.ar/ies

Le Gall F. 2006. Consecuencias económicas y sociales de las enfermedades transmitidas por animales. Especialista Principal en Ganado del Banco Mundial. http://go.worldbank.org/YRON1B9SX0.

Leonard, J. 2001. Composting: An Alternative Approach to Manure Management. Adv in Dairy Tech. Volume 13, page 431

Lucy, MC, *et al.*, 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 74:473–482.

Luna, LM, y cols., 1999. Grupo ganadero de validación y transferencia de tecnología en lechería familiar "Chinampas" Jalisco. XXXV RNIP. Yucatán, Mex. 346 p.

Miglior, F, *et al.*, 2005. Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. J. Dairy Sci. 88:1255-1263.

Niftal. 2000. Biological nitrogen fixation. p. 121-126. In JA Silva, and R Urchida (eds.). Plant nutrient management in Hawaii's soils, approaches for tropical and subtropical agriculture. Univ. of Hawaii at Manoa, Hawaii, USA.

Núñez HG, y cols., 2009. Proceso de Alimentación. En: Producción de leche de bovino en el sistema familiar. Libro Técnico Núm. 24. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, Méx.

Núñez HG, y cols., 2008. Modelo para el análisis de alternativas de forrajes para optimizar el agua de riego en la producción de leche en la región lagunera. Agrofaz 8:49-55.

Ochoa, ME, y cols., 2009. Excreción y consumo de fosforo en ganado lechero de sistemas intensivos en la Comarca Lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. Pag. 467–471.

Osuna, CES, y cols., 2000. Desarrollo de sistemas de producción sostenible para uso y conservación de suelo y agua en las zonas áridas y semiáridas del norte centro de México. Cuaderno de trabajo. SIHGO- CONACYT. 45p.

Poméon, T, F Boucher, F Cervantes Escoto y S Fournier. 2007. ¿Por qué estudiar las cuencas lecheras mexicanas? Plaza y Valdez, Méx.

Pulendran, S, *et al.*, 2000. The antecedents and consequences of market orientation in Australia. Aust Journal of Management, 25(2).

Quiroga G, HM, y R Faz C. 2008. Incremento de la eficiencia en el uso del agua por la alfalfa mediante la suspensión de riegos en el verano. Terra Latinoamerticana 26:11-117.

Roy RN, *et al.*, 2003. Assesment of soil nutrient balance. FAO fertilizer and plant nutrition bulletin 14. Rome, Italy.

Sánchez DJI, y cols., 2009. Análisis del consumo y excreción de nitrógeno en vacas en producción en sistemas de leche intensiva en la comarca lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. Pag. 29–34.

Sharpley, AN, *et al.*, 2001. Phosphorous loss from land to water: integrating agricultural and environmental management. Plant and Soil 237:287-307.

Stanisiewski EP,*et al.*, 1885. Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. J Dairy Sci 68:1134-1140.

Turner, NC. 1993. Water use efficiency of crop plants: Potential for improvement. p. 75-82. In DR Buxton *et al.* (ed.) Int. Crop Sci I. CSSA, Madison, WI.

Van Horn, HH, *et al.*, 2003. Dairy manure management: Strategies for recycling nutrients to recover fertilizer value and avoid environment pollution. http://edu.ifas.ubl.edu/DS096

Villagómez AME, y cols., 2003. Efecto de la inclusión de grasas saponificadas a sales de calcio en la dieta sobre el anestro posparto y la función tiroidea de vacas cebú. Tec Pec Méx 41(3) 239-250.

Villegas, A. 1993. Los quesos Mexicanos. UA Chapingo, Texcoco, Méx.

Yu, M., y. Xie y X Zhang. 2005. Quantification of intrinsic water use efficiency along a moisture gradient in Northeastern China. Journal of environment quality.34: 1311-1318.

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE PRECISIÓN Y LAS CONSECUENCIAS REPRODUCTIVAS EN CAPRINOS

C. A. Meza-Herrera

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango, México, 35230
cmeza2020@hotmail.com & cmeza2000@gmail.com

INTRODUCTION

Al considerar el papel clave que ejerce el estado metabólico sobre la función reproductiva en hembras y machos, el manejo nutricional se torna esencial en la optimización del comportamiento reproductivo en las diferentes especies de interés zootécnico. El sistema endocrino es uno del los mediadores clave entre los cambios en el medioambiente externo y las respuestas endógenas, con impactos comprobados no solo en la anatomía y la fisiología, sino en el comportamiento y la eficiencia reproductiva (Fernandez-Fernandez et al., 2006; Meza-Herrera et al., 2007, 2008; Gonzalez-Bulnes et al., 2011). Mientras que un número variable de hormonas está involucrado en el control de la reproducción y su modulación por factores metabólicos, el iniciador indisputable de la función reproductiva es el pulso generador de GnRH, liberado por el hipotálamo (Huffman et al., 1987; Meza-Herrera et al., 2009, 2010b). Una de las más importantes funciones de dicho pulso es enlazar el sistema nervioso al sistema endocrino. En efecto, el pulso de GnRH es responsable de construir el principal enlace entre el cerebro y el sistema reproductivo, mediante la liberación de GnRH hacia el sistema porta hipotalámico cuyo destino final es la pituitaria anterior, también llamada adenohipófisis (Foster y Olster, 1985; Whitlock et al., 2006). Bajo dicho esquema, se regulan diversos procesos fisiológicos incluidos estados de alerta o estrés, procesos de crecimiento y la función reproductiva. Otras hormonas involucradas en la intercomunicación del eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal (HHG) además de las hormonas gonadotrópicas hipofisiaras, LH y FSH, son los esteroides gonadales, principalmente estrógeno y progesterona en hembras, y testosterona en machos (Meza-Herrera et al., 2004; Ojeda et al., 2006 a,b; Meza-Herrera et al., 2011a,b).

La función cíclica o estacional del eje HHG es modulada por un arreglo neuronal gobernado por rutas fotoperiódicas y termoperiódicas, las cuales modulan la actividad de las terminales neuronales liberadoras de GnRH situadas en el hipotálamo quienes también ejercen un impacto sobre la homeostasis de la energía (Fernandez-Fernandez et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011). Éstas diversas interconecciones proveen la base para el control medioambiental ya sea (i) del inicio de la función reproductiva en la pubertad (Foster y Olster, 1985; Meza-Herrera et al., 2009, 2010b), (ii) de los recurrentes ciclos reproductivos observados en la hembra adulta en

especies no estacionales (Gonzalez-Bulnes et al., 2011), y (iii) de la intermitente ciclicidad estacional observada en las especies estacionales (Lincoln y Short, 1980; Lincoln, 1992; Bronson y Heideman, 1994; Meza-Herrera et al., 2009). En todos los escenarios mencionados, el estado nutricional estará estrechamente relacionado a la función del eje HHG (Scaramuzzi et al., 2006; Fernandez-Fernandez et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

Al respecto, se reconoce la existencia de una estrecha conexión entre el balance energético, la disponibilidad de las reservas metabólicas de energía (glucosa, piruvato y lactato) y la expresión de la función reproductiva (Scaramuzzi et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012). De ésta forma, cualquier cambio en los niveles circulantes de hormonas metabólicas o aún en ciertos metabolitos sanguíneos, serán señales importantes que informarán al sistema nervioso central respecto al estado nutricional que guarda un animal y definirá si está en capacidad de reproducirse en una forma eficiente (Reynoso et al., 2003; Tena-Sempere et al., 2009 a, b, c; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Meza-Herrera et al., 2011a,b; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

Paralelo a su habilidad para modular los sistemas hormonales que impactan la reproducción, las señales del estado nutricional son también reguladoras directas de la reproducción estacional y son además una importante señal que regula la fertilidad y prolificidad en animales cíclicos (Scaramuzzi et al., 2006; Tena-Sempere et al., 2006b; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 20011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012). Por ello, la suplementación nutricional, nutrición dirigida o suplementación de precisión, es considerada una alternativa a los tratamientos hormonales para incrementar la eficiencia reproductiva y la sustentabilidad productiva. Ciertamente, los efectos positivos de la suplementación sobre la función reproductiva son generalmente obtenidos a través de incrementos en el peso vivo, la condición corporal y el bienestar animal, tanto en el largo plazo o ***efecto estático***, en el cual las hembras con mayores pesos vivos tendrán una mayor tasa ovulatoria, así como de corto plazo o ***efecto dinámico***, ejercido mediante una sobrealimentación de las hembras 3-4 semanas previo al empadre (Scaramuzzi et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

En forma interesante, la eficiencia reproductiva puede ser también mejorada mediante la suplementación nutricional en períodos de tiempo inferiores a 6 días sin reflejar cambios en el peso vivo o condición corporal; éste fenómeno es conocido como el ***efecto agudo,*** el ***efecto inmediato de la nutrición***, la ***suplementación dirigida*** o la ***suplementación de precisión***. Dicha estrategia nutricional considera una suplementación nutricional de 4-6 días en torno a la

fase de reclutamiento y selección folicular en la fase preovulatoria ovárica, lo cual genera incrementos superiores al 20-30% en la tasa ovulatoria, sin incrementos detectables ya sea en el peso o la condición corporal (Scaramuzzi et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012). El objetivo de la presente revisión es destacar los efectos de la nutrición y el estado metabólico, como una de las principales señales endógenas que regulan la función del eje HHG. Pretendemos resaltar la relevancia fisiológica de la interacción nutrición-reproducción, la cual es la base fundamental o el principal determinante de la eficiencia y sustentabilidad productiva en diferentes especies animales. Asimismo, el destacado rol de la programación fetal sobre la eficiencia reproductiva y productiva en la etapa adulta, también será abordado.

HOMEOSTASIS ENERGÉTICA Y METABOLISMO INTERMEDIO

Los animales, ya sea rumiantes o monogástricos, como cualquier otro organismo vivo, requieren de energía para subsistir. El consumo de la energía basal es destinado a la actividad muscular esencial como la respiración y la función cardiaca, para el mantenimiento de la estructura celular y la función del medioambiente intracelular, incluyendo la síntesis de proteína y el transporte de iones, así como en el mantenimiento de la homeostasis extracelular, mediante diferentes sistemas reguladores, destacando la síntesis y secreción de hormonas (Scaramuzzi et al., 2006; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

Para cubrir dichos requerimientos, los mamíferos deberán consumir la cantidad energética equivalente en la forma de moléculas orgánicas que deberán ser metabolizadas. La principal fuente de energía en monogástricos son los ***carbohidratos***, los cuales pueden estar disponibles en la forma de azúcares simples, glucosa o más comúnmente disacáridos, sucrosa, lactosa, o polisacáridos como los almidones. La ***grasa***, la mayoría de la cual está constituida por triglicéridos, es la segunda fuente principal de energía, aunque la más eficiente, ya que provee dos veces más calorías por gramo con respecto a los carbohidratos. Aún cuando la ***proteína*** representa un relativamente pequeño porcentaje del total de la ingesta en la dieta, provee los aminoácidos, los cuales son componentes esenciales de enzimas y proteínas estructurales (Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

La homeostasis energética puede ser definida mediante una ecuación relativamente simple: es la cantidad de energía en la dieta que debe ser suficiente para cubrir los requerimientos de energía del cuerpo. Esta relación directa se complica, sin embargo, por dos factores. *Primero*, el consumo de energía en la dieta es intermitente, no es continuo. Por ello, el exceso de ingesta durante una comida deberá ser almacenado para su uso posterior, cuando no exista

disponibilidad de alimentos. Existen tres formas principales en las cuales la energía puede ser almacenada en el cuerpo. Los carbohidratos son almacenados como ***glicógeno*** en el hígado y los músculos. El glicógeno, sin embargo, es una reserva de energía relativamente pequeña, ya que la cantidad almacenada no es suficiente para cubrir aún los requerimientos energéticos durante un día. El principal almacén de energía en el cuerpo es el tejido adiposo, en donde se almacenan los ***triglicéridos***, ésteres derivados del glicerol y ácidos grasos, los cuales proveen energía para varias semanas. Consecuentemente, durante un prolongado periodo de ayuno, los ácidos grasos se liberan del tejido adiposo y servirán como la principal fuente de energía para la mayoría de los tejidos mediante la lipólisis a través del proceso de beta-oxidación. También existe una cantidad significativa de almacén de energía en la forma de ***proteína***, primariamente en músculo, aunque es un almacén de energía extremadamente valorado y fundamental, ya que las proteínas desarrollan diversas funciones esenciales (Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

El *segundo* factor a considerar, el cual también complica la ecuación del balance de energía, es que diferentes tejidos, más notablemente el ***cerebro*** y las ***gónadas***, son particularmente dependientes de una aporte directo de glucosa como fuente de energía. Por esta razón, es de fundamental importancia el mantener las concentraciones de glucosa por arriba de un umbral crítico; de lo contrario, generaría una función errática en dichos tejidos. Al respecto, el glicógeno hepático es un importante reservorio de glucosa que puede ser utilizado para mantener la normoglicemia durante un período corto de ayuno. Sin embargo, esta fuente es rápidamente utilizada, y por lo tanto otra fuente de energía deberá ser utilizada bajo ciertas condiciones metabólicas. La proteína puede ser fácilmente convertida a glucosa al través de la gluconeogénesis, mientras que los depósitos de grasa no son tan fácilmente transformados. Una vez que los almacenes de glicógeno han sido consumidos, inicia el catabolismo de la proteína (proteólisis) y la conversión de aminoácidos a glucosa se torna en la principal ruta metabólica para cubrir los requerimientos de energía para aquellos tejidos dependientes de glucosa (Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

Una vez consumida en la dieta, la energía ingerida se direcciona a su almacenaje en la forma de glicógeno, triglicéridos y proteína. Entre comidas, dichos almacenes de energía son utilizados para proveer energía y mantener las concentraciones plasmáticas de glucosa en el nivel adecuado. El flujo entre las diferentes rutas metabólicas se verá influido por una serie de hormonas incluyendo insulina, glucágon, epinefrina, cortisol, hormonas tiroideas y hormona del crecimiento. En forma más reciente, la identificación de otras hormonas ha permitido definir su importante papel en la regulación de la homeostasis de la energía, incluyendo entre otras a

leptina, resistina, adiponectina, ghrelina y kisspeptinas (Budak et al., 2006; Fernandez-Fernandez et al., 2006; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

INTEGRACIÓN NUTRICIÓN Y REPRODUCCIÓN

Un déficit de nutrientes aunado a un bajo estado metabólico perturba y compromete la función reproductiva, tanto en animales jóvenes como adultos. El mecanismo que subyace en dicho escenario metabólico-reproductivo es muy probable que promueva una reducción inicial en el pulso generador de GnRH, lo cual en turno inhibirá la síntesis y liberación de las gonadotropinas, LH y FSH (Foster y Olster, 1985; Scaramuzzi et al., 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2011; Scaramuzzi et al., 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012; Meza-Herrera et al., 2012a,b). Aunque los neurones de GnRH parecieran estar razonablemente maduros al nacimiento, ellos enfrentan dramáticos cambios morfológicos y funcionales durante la maduración posnatal previo a la pubertad. En efecto, el incremento de la actividad neurosecretora de los neurones de GnRH, el cual es mandatorio para que proceda la pubertad, requiere de un peso vivo crítico (*teoría lipostatica*) que juega un rol permisivo en el inicio de la pubertad, y que permite el inicio de la ciclicidad ovárica y la activación de la función reproductiva (Fernandez-Fernandez et al., 2006; Hughes y Kumanan, 2006; Meza-Herrera et al., 2009).

Bajos niveles de proteína en la dieta promueven no solamente la reducción en el peso vivo sino que también decrecen la ganancia diaria promedio de peso, ejerciendo un efecto inhibitorio sobre la síntesis y liberación de LH. Sin embargo, este efecto en rumiantes no fue observado al considerar FSH. Por esta razón, la concentración proteica en la dieta puede ser un importante modulador de los procesos neuronales que promueven el incremento en la pulsatilidad de LH durante el inicio de la pubertad. Similarmente, una severa subnutrición puede prevenir la ovulación en corderas al abolir la activación del sistema GnRH, el cual gobierna la producción y secreción de LH con un patrón de alta frecuencia (Scaramuzzi et al., 2006, 2011; Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

Aún cuando la estrecha relación entre peso vivo y fertilidad ha sido largamente reconocida, las señales periféricas y las redes neuronales responsables de dicho fenómeno han sido recientemente identificadas. Un evento clave en este campo ha sido la clonación de la hormona secretada por los adipocitos: la ***leptina***, la cual ha mostrado jugar un papel central en la integración de la homeostasis energética y la función reproductiva. La leptina, el producto del gene *OB*, ha sido relacionada con el inicio de la pubertad en diferentes modelos animales. En hembras prepuberales, las concentraciones de leptina incrementan lentamente conforme se incrementa la edad y las reservas corporales de grasa. Paralelo al incremento de las reservas

de grasa durante la pubertad, también ocurren incrementos en los niveles de séricos de leptina. En general, las concentraciones circulantes de leptina están positiva y significativamente correlacionadas con el nivel de tejido graso tanto en hembras como en machos así como con una aumento en la expresión del gen Kiss1, las kisspeptinas y la función reproductiva (Cheung et al., 1997; Reynoso et al., 2003; Carbone et al., 2005; Ponzo et al., 2005; Budak et al., 2006; Tena-Sempere, 2006a,b,c; Meza-Herrera et al., 2010b; Scaramuzzi et al., 2011).

ROLES DIRECTOS DE LA NUTRICIÓN EN LA FUNCIÓN REPRODUCTIVA

Durante las últimas dos décadas, diferentes estudios han sido dirigidos a evaluar la estrecha interacción entre la nutrición y la reproducción, con énfasis particular en especies animales de interés zootécnico, como los caprinos y los ovinos. Mientras que la gran mayoría de los estudios han sido enfocados a la hembra ovina, una relativamente pequeña evidencia ha sido desarrollada en machos ovinos así como en caprinos (Figura 1).

Sin embargo, diversas hipótesis de cómo la nutrición impacta los diferentes componentes o procesos de la función reproductiva, pueden ser delineadas de diferentes estudios, generando algunas consideraciones generales:

- Una subnutrición prenatal muestra un efecto más negativo en hembras respecto machos al considerar el posterior desarrollo y función reproductiva en la etapa adulta.
- En machos, la función reproductiva en animales jóvenes pareciera ser más susceptible a restricciones nutricionales tanto de energía como de proteína con respecto a animales adultos y pueden promover cambios histológicos permanentes a nivel testicular.

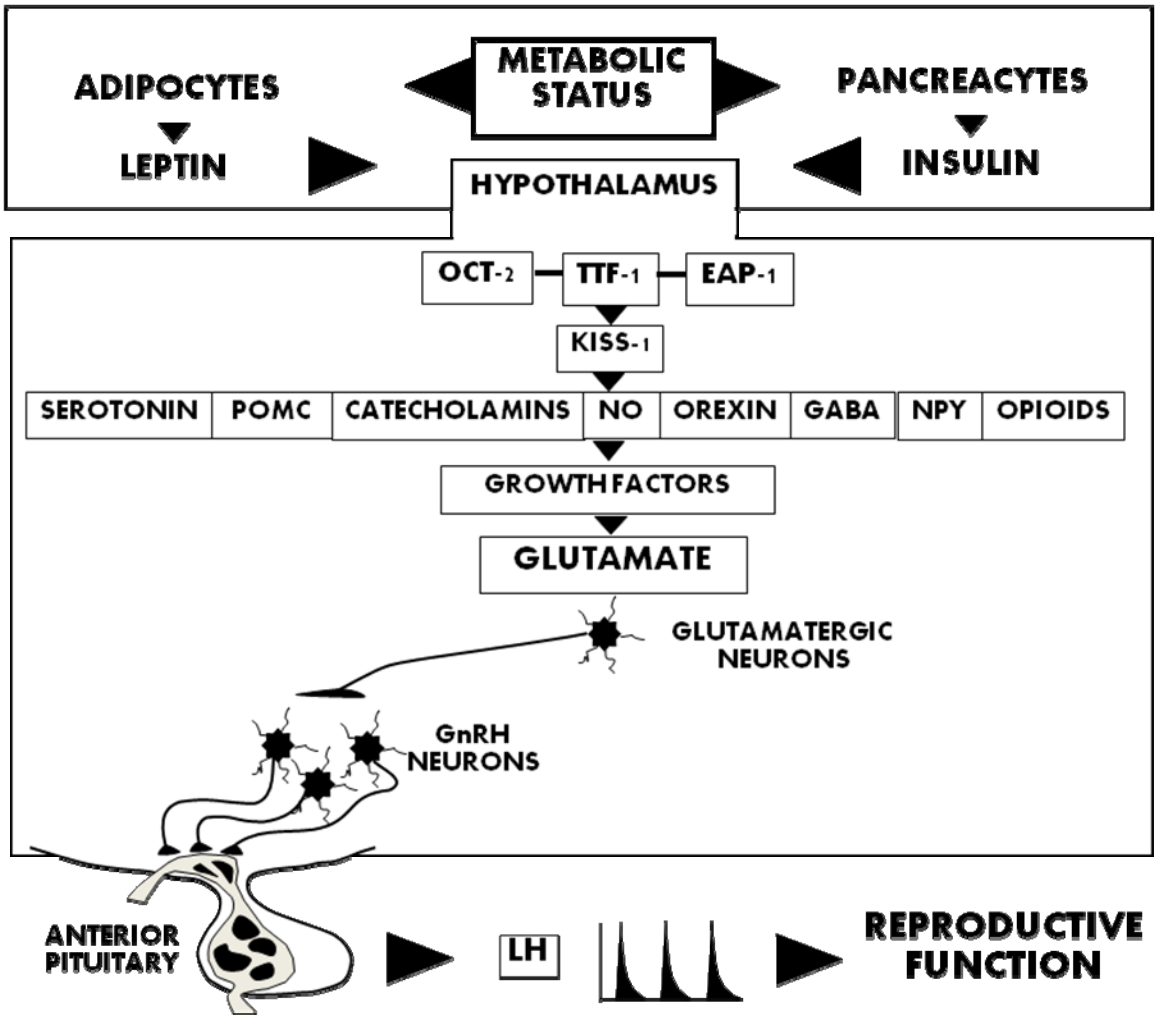


Figura 1. Interacciones propuestas entre las diferentes señales neuroendocrinas, metabólicas y genómicas que integran los sistemas reproductivos y nutricionales. En este ejemplo particular, el estado nutricional puede estar regulado en el largo plazo por leptina, mientras que la liberación de insulina lo puede modular tanto en el corto plazo, como en tiempo real (Meza-Herrera y Tena-Sempere, 2012).

- En hembras, el efecto más prominente de una subnutrición o una sobrenutrición, ocurre en el período previo al empadre y es ejercido sobre el patrón de oleadas del desarrollo folicular, la tasa ovulatoria, la sobrevivencia embrionaria y la prolificidad.
- Cambios en los niveles del consumo en la dieta están asociados a cambios en la síntesis y secreción de gonadotropinas, y por lo tanto, en el funcionamiento de las gónadas, las cuales también responden a cambios en los niveles de hormonas metabólicas y metabolitos sanguíneos inducidos por cambios en el aporte nutricional.
- En regiones áridas y secas, las razas de caprinos y ovinos muestran un patrón reproductivo que varía significativamente en relación a la disponibilidad de alimento con respecto a otras variables ambientales.

NUTRICIÓN, PROGRAMACIÓN FETAL Y PESO AL NACIMIENTO

Otro aspecto fundamental en la interfase nutrición-reproducción, es el rol de la nutrición materna en las etapas pre-empadre y gestación debido a su potencial efecto en la vida adulta de la progenie. En caprinos, el peso al nacimiento (PN) es una característica fenotípica importante en los sistemas de producción leche-cabrito y sus esquemas de comercialización (Meza-Herrera 1986; Meza-Herrera 1987). Teóricamente en todas las especies mamíferas existe un rango óptimo para el PN dentro del cual puede ocurrir, sin mayores complicaciones, un proceso natural que permite maximizar la sobrevivencia neonatal (Perez-Razo et al., 1998; Mellado et al., 2000; Gardner et al., 2007). Tanto el crecimiento y desarrollo fetal como el PN dependen de factores genéticos, ambientales, placentarios y maternales (Meza-Herrera et al., 1987, 1988; Montaldo y Meza-Herrera, 1999; Funston et al., 2009; Meza-Herrera et al., 2010a).

En la presencia de un adecuado medio ambiente gestacional, el feto podrá tener un tamaño apropiado de acuerdo a su potencial genético. Sin embargo, perturbaciones en el útero, ya sea intrínsecas o extrínsecas, pueden potencialmente comprometer el crecimiento y desarrollo del feto, la expresión del PN y la mortalidad predestete (Meza-Herrera, 1986; Ravelli et al. 1998; Gonzalez-Bulnes et al., 2011). En el mismo sentido, el desarrollo prenatal, y posterior PN, son dependientes de una estrecha interrelación entre el nivel nutricional disponible y el patrón de secreción de diversas hormonas y factores de crecimiento (Funston et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2012a). En particular, el eje somatotrópico maternal juega un papel significativo en el control de la miogénesis. Así, tratamientos con la hormona del crecimiento en porcinos hacia la mitad de la gestación incrementaron el PN y el número de fibras musculares en las camadas pequeñas desfavorecidas por un insuficiente aporte de nutrientes. En humanos, se ha estimado que 62% de la variación del PN resulta del medioambiente uterino, mientras que 20% y 18% proviene de los genes maternos y paternos, respectivamente (Rehfeldt y Kuhn, 2006).

Al respecto, fluctuaciones medioambientales al través del año, determinan diferentes PN y sobrevivencia de las crías (Pérez-Razo et al., 1998; Gardner y Craigon, 2007; Meza-Herrera et al., 2012a), dictando temporadas de apareamiento entre adultos lo cual muestra, como fue previamente abordado, una estrategia de adaptación para preservar la especie (Lincoln y Short, 1980; Bronson y Heideman, 1994). Al inicio de la vida embrionaria, aunque los requerimientos nutricionales del producto son reducidos debido a una baja tasa de crecimiento absoluto, la tasa de crecimiento relativo es muy elevada. Por lo anterior, pueden ocurrir disfunciones que alteren dichos procesos, comprometiendo el crecimiento futuro de los principales órganos y sistemas, un síndrome conocido como ***restricción del crecimiento intrauterino***. Por ello, el peso fetal o

el PN relativo a una edad gestacional, es frecuentemente utilizado para medir y detectar la restricción del crecimiento intrauterino (MacLaughlin et al., 2005; Wallace et al., 2005).

Dicho escenario, que puede ser modificado por variaciones medio-ambientales al través del año, puede no solamente comprometer la salud neonatal sino que puede afectar la programación del desarrollo fetal (Chadio et al., 2007; Meza-Herrera 2010a). En efecto, las crías de madres con baja nutrición muestran un pobre crecimiento y productividad, y pueden comprometer en forma significativa, desviaciones en su estado de salud no solo predestete (Schreurs et al., 2010) sino en su comportamiento productivo en la vida adulta (Wani et al., 2004; Funston et al., 2010; Van der Liden, et al., 2010); dicho escenario fisiológico se le denomina ***síndrome metabólico.*** Aún cuando el síndrome metabólico en etapas adultas es multifactorial en su origen, la etapa fetal puede proveer una ventana crítica en la cual los individuos están mayormente predispuestos a sufrir el síndrome metabólico en la etapa adulta (Wani et al., 2004; Warner y Ozanne, 2010; Xita y Tsatsoulis, 2010; Hammon et al., 2012).

En resumen, a). La nutrición de la madre es una determinante fundamental tanto en el desarrollo como en la función posnatal del eje HHG. b). Éstos efectos parecieran tener un efecto directo, en una ruta no dependiente de GnRH, c). La restricción alimenticia materna en ventanas específicas del proceso de gestación genera efectos específicos sobre el desarrollo gonadal de acuerdo al sexo de la cría, d). En machos, la restricción nutricional materna durante el 2/3 y 3/3 de gestación promueve una reducción en el número de células de Sertoli, probablemente al través de un incrementada tasa de muerte celular, d). En hembras, la restricción nutricional durante el 1/3 de gestación impacta negativamente el desarrollo folicular, probablemente al afectar la tasa de proliferación celular, e). Mientras que alteraciones en el eje hipotalámico-hipofisiario-adrenal (HHA) han sido demostradas, la subnutrición periconcepcional en rumiantes acelera la maduración del eje HHA en el feto hacia el 3/3 de gestación, lo cual se asocia a elevados niveles basales de cortisol, f). Por lo tanto, la programación del eje HHA puede también impactar los mecanismos que predisponen al síndrome metabólico de las crías en la etapa adulta (Chadio et al., 2007; Hammon et al., 2012).

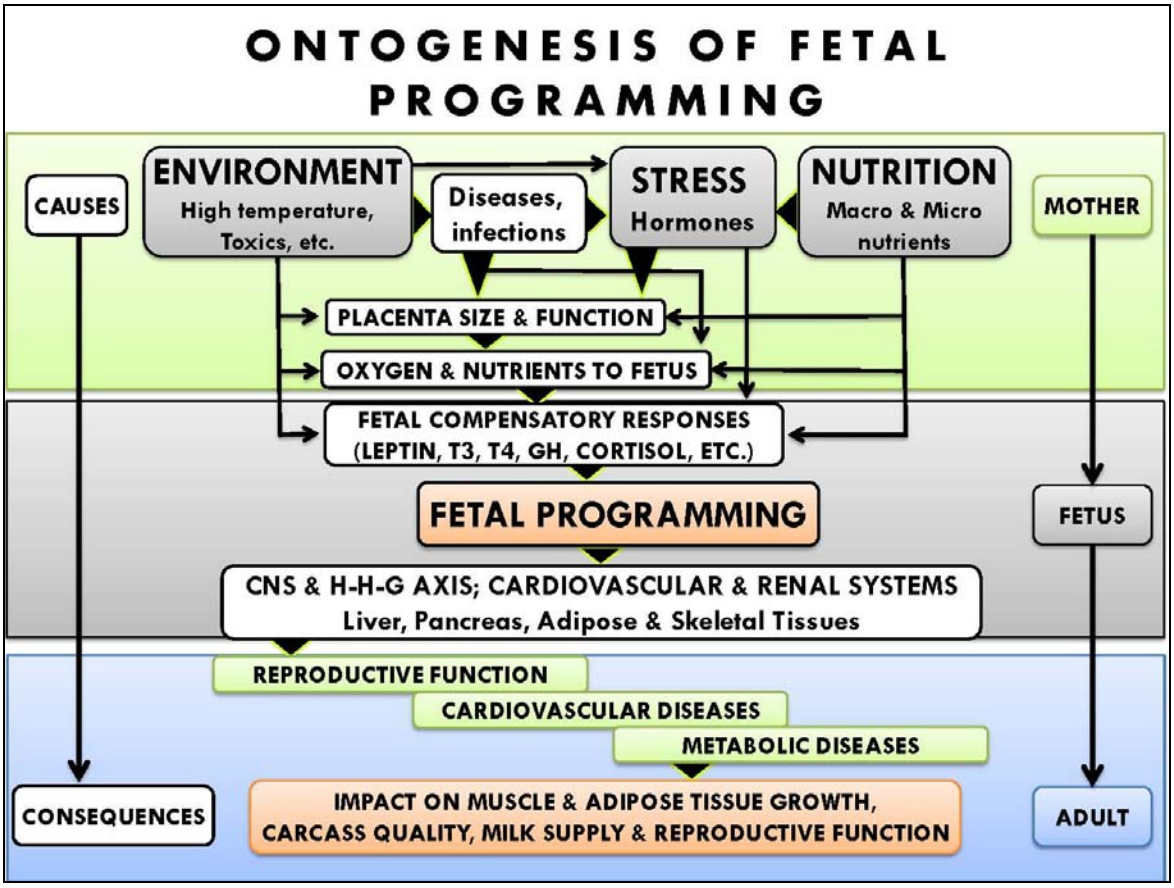


Figura 2. Diagrama esquemático que considera algunas de las principales interacciones fisiológicas entre la madre, el feto y la vida adulta con respecto a la ontogénesis de la programación fetal y sus consecuencias fisiológicas en la vida adulta (Chadio et al., 2007; Hammon et al., 2012).

Por todo lo anterior, es imperativo evaluar si dichas alteraciones en la estructura y función gonadal, aparentemente re-programadas debido a un déficit nutricional durante el proceso de gestación, se pudieran trasladar en un déficit significativo y permanente en el comportamiento reproductivo en la etapa adulta, al afectar negativamente la fertilidad, fecundidad y prolificidad en la progenie. En el mismo sentido, es preciso valorar con que magnitud dichas influencias pueden ser amplificadas o disminuidas por el medioambiente posnatal, considerando el posible rol de influencias epigenéticas y efectos transgeneracionales, respecto al comportamiento productivo-reproductivo en la vida adulta.

CONSIDERACIONES FINALES

El inicio del proceso productivo, ya sea leche, carne o fibra, depende de la activación del eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal (HHG). A su vez, la activación del pulso de GnRH en la pubertad y etapa adulta, es un proceso que enfrenta cambios dinámicos y fluctuaciones cíclicas

que modularán los procesos de ovulación, fertilidad y prolificidad. Dichos procesos estarán estrechamente controlados por el aporte nutricional y el estado metabólico, creando enlaces fundamentales entre la suplementación de precisión y las consecuencias reproductivas. Al inicio de la vida embrionaria, aún cuando los requerimientos nutricionales son reducidos debido a una baja tasa de crecimiento absoluto, la tasa de crecimiento relativo es muy elevada, pudiendo generase disfunciones que comprometan el crecimiento futuro de los principales órganos y sistemas, un síndrome conocido como *restricción del crecimiento intrauterino*.

Dicho escenario, modificable por variaciones medioambientales al través del año y la propia nutrición materna, además de comprometer la programación del desarrollo fetal, puede promover desviaciones no solo en el estado de salud perinatal y predestete, sino en su comportamiento reproductivo-productivo en la vida adulta, un escenario fisiológico-productivo definido como *síndrome metabólico*. Por lo anterior, paralelo al efecto de la interacción materna sobre el comportamiento predestete y en la vida adulta, es preciso valorar si dichas influencias pueden ser amplificadas o disminuidas por el medioambiente posnatal, considerando el posible rol de influencias epigenéticas y efectos transgeneracionales.

Comprender la interfase nutrición, reproducción y eficiencia productiva ha demostrado ser una muy importante aunque difícil asignatura, debido a los complejos y múltiples componentes regulatorios involucrados. Es necesario dilucidar los mecanismos endocrinos y moleculares responsables de la modulación nutricional de diferentes sistemas neuroendocrinos y metabólicos para poder comprender en una forma más clara la dinámica interacción que existe entre la suplementación de precisión, la homeostasis energética, las consecuencias reproductivas y la eficiencia productiva en la vida adulta. Lo anterior es sin duda un excitante reto cuyas respuestas incrementarán nuestro conocimiento básico respecto a tres componentes fundamentales en dicho proceso: la biología de la reproducción, la neuroendocrinología y la metabolómica. El conocimiento generado deberá proveer una base racional para lograr no solo una mejor eficiencia productiva sino un mayor bienestar y sustentabilidad de los diferentes sistemas de producción animal, debiendo propugnar por que dichas prácticas ocurran en un contexto limpio, verde y ético.

BIBLIOGRAFÍA

Bronson F H, Heideman P D, (1994) Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: The Physiology of Reproduction. 2nd Ed. Ed. Knobil, E. and Neill, J.D. Raven Press, Ltd. New York.

Budak E, Fernandez-Sanchez M, Bellver J, Cervero A, Simon C, Pellicer A, (2006) Interactions of the hormones leptin, gherlin, adiponectin, resistin and PYY3-36 with the reproductive system. Fertil Steril, 85, 1563-1581.

Chadio SE, Kotsampasi B, Papadomichelakis G, Deligeorgis S, Kalogiannis D, Menegatos I, Zervas G. (2007). Impact of maternal undernutrition on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis responisveness in sheep at different ages postnatal. J Endocrinol. 192(3), 495-503.

Cheung CC, Thornton JE, Kuijper JL, Weigle DS, Clifton DK, Steiner RA, (1997) Leptin is a metabolic gate for the onset of puberty in the female. Endocrinol 138, 855-858.

Fernandez-Fernandez R, Martini AC, Navarro VM, Castellano JM, Dieguez C, Aguilar E, Pinilla L, Tena-Sempere M, (2006) Novel signals for the integration of energy balance and reproduction. Moll Cell Endocrinol, 25, 127-132.

Fontaneli R S, Sollenberger L E, Littell R C, Staples C R. (2005). Performance of lactating dairy cows managed on pasturebased or in freestall barn-feeding systems. J Dairy Sci. 88, 1264–1276.

Foster DL, Olster DH. (1985). Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb: patterns of tonic luteinizing hormone secretion and competency of the LH surge system. Endocrinology 116, 375-381.

Funston RN, Larson DM, Vonnahme KA. (2009). Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: implications for beef cattle production, J Anim Sci, 88 (13 Suppl), E205-E215.

Gardner DS, Craigon J. (2007). Climate affects birth weight in sheep. Schools of Veterinary Medicine and Science, and Biosciences, University of Nottingham, Sutton Bonington Campus, UK.

Gonzalez-Bulnes A, Meza-Herrera CA, Rekik M, Ben Salem H, Kridli RT. (2011). Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments. In: Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA., p. 41-60.

Hammon HM, Steinoff-Wagner J, Schonhuse U, Metges CC, Blum JW. 2012. energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: endocrine changes and response to milk-born and systemic hormones. Domest Anim Endocrinol. 43(2), 171-185.

Huffman LJ, Inskeep EK, Goodman RL. (1987). Changes in episodic luteinizing hormone secretion leading to puberty in the lamb. Biol Reprod, 37, 755-761.

Hughes IA, Kumanan, M. (2006). A wider perspective on puberty. Moll Cell Endocrinol, 25, 1-7.

Lincoln GA. (1992). Photoperiod-pineal-hypothalamic relay in sheep. Anim Reprod Sci, 28, 203-217.

Lincoln GA, Short RV. (1980). Seasonal breeding: Nature's contraceptive. Rec Prog Horm Res, 36, 1-52.

MacLaughlin SM, Walker SK, Roberts CT, Kleemann DO, McMillen IC. (2005). Periconceptional nutrition and the relationship between maternal body weightchanges in the periconceptional period and feto-placental growth in the sheep. J Physiol. 15,565(Pt1), 111-124.

Mellado M, Vera T, Meza-Herrera CA, Ruiz F. (2000). A note on the effect of air temperature during gestation on birth weight and neonatal mortality of kids. J Agric Sci, 135, 91-94.

Meza-Herrera CA. (1986). Recursos genéticos de producción en cinco razas caprinas del norte de México. Tesis Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 86 p.

Meza-Herrera CA. (1987). Análisis estático de la ganadería caprina en ocho ejidos de la Comarca Lagunera. III Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UNAM. Cuautitlán-Izcalli. México. p. 74-79.

Meza-Herrera CA, Sánchez F, Torres-Hernandez G. (1987). Genetic and environmental factors affecting preweaning traits in goats. I. Breed and environmental factors affecting birth weight, one month weight and average daily gain. Proc. IV International Congress on Goats. Brasilia, Brazil. p. 1320-1321.

Meza-Herrera CA, Sánchez F, Torres-Hernández G. (1988). Componentes de varianza para peso al nacimiento en cinco razas caprinas. Congreso Interamericano de Producción Caprina. UNAM-FESC, UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México. p. 41-44.

Meza-Herrera CA, Sanchez JM, Chavez-Perches JG, Salinas H, Mellado M. (2004). Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. South Afric J Anim Sci 34(Suppl. 1), 223-226.

Meza-Herrera CA, Ross T, Hallford D, Hawkins D, Gonzalez-Bulnes A. (2007). Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. Reprod Dom Anim 42, 461-465.

Meza-Herrera CA, Hallford DM, Ortiz JA, Cuevas RA, Sanchez JM, Salinas H, Mellado M, Gonzalez-Bulnes A. (2008). Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. Anim Reprod Sci. 106, 412-420.

Meza-Herrera CA, Gonzalez-Bulnes A, Kridli R, Mellado M, Arechiga-Flores CF, Salinas H, Luginbhul JM. (2009). Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. Reprod Dom Anim, DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x.

Meza-Herrera CA, Ross T, Hallford D, Hawkins D, Gonzalez-Bulnes A. (2010a). High periconceptional protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. Reprod Dom Anim. 45, 723-728.

Meza-Herrera CA, Veliz-Deras FG, Wurzinger M, Lopez-Ariza B, Arellano-Rodriguez G, Rodriguez-Martinez R, (2010b). The kiss-1, kisspeptin, gpr-54 complex: A critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. J Appl Biomed, 8, 1-9.

Meza-Herrera CA, Torres-Moreno M, Lopez-Medrano JI, Gonzalez-Bulnes A, Veliz FG, Mellado M, Wurzinger M, Soto-Sanchez MJ, Calderon-Leyva MG, (2011a). Glutamate supply positively affects serum release of triiodothyronine and insulin across time without increases of glucose during the onset of puberty in the female goat. Anim Reprod Sci. 125(1-4), 74-80.

Meza-Herrera CA, Hernandez-Valenzuela LC, Gonzalez-Bulnes A, Tena-Sempere M, Abad-Zavaleta J, Salinas-Gonzalez H, Mellado M, Veliz-Deras F. (2011b). Long-term betacarotene suplementation enhances serum insulin concentrations without effect on the onset of puberty in the female goat. Reprod Biol. 11, 236-249.

Meza-Herrera CA, Tena-Sempere M. (2012). Interface between nutrition and reproduction: The very basis of production. In: Animal Reproduction in Livestock. [Eds. S. Astiz, A. Gonzalez-Bulnes], In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, [http://www.eolss.net].

Meza-Herrera CA, Calderon-Leyva G, Soto-Sanchez MJ, Abad-Zavaleta J, Serradilla JM, Garcia-Martinez A, Rodriguez-Martinez R, Veliz FG, Macias-Cruz U, Salinas-Gonzalez H. (2012a). The expression of birth weight is modulated by the breeding season in a goat model. Ann Anim Sci. 12(2), 237-245.

Meza-Herrera CA, Vargas-Beltrán F, Tena-Sempere M, Gonzalez-Bulnes A, Macias-Cruz U, Veliz-Deras FG. (2012b). Short-term betacarotene supplementation positively affects ovarian activity and serum insulin concentrations in a goat model. J Endocrinol Invest. DOI: 10.3275/8410. Online First™, In press.

Montaldo H, Meza-Herrera CA. (1999). Genetic goat resources in Mexico: Bio-economical efficiency of local and specialized genotypes. Wool Tech Sheep Breed. 47, 184-198.

Ojeda SR, Lomniczi A, Mastronardi C, Heger S, Roth C, Parent AS Matagne V, Mungenast AE. (2006a). The neuroendocrine regulation of puberty: Is time ripe for a systems biology approach? Endocrinology 147, 1166-1174.

Ojeda SR, Roth C, Mungenast A, Heger S, Mastronardi C, Parent AS, Lomniczi A, Jung H. (2006b). Neuroendocrine mechanisms controlling female puberty: new approaches, new concepts. Int J Androl. 29, 286-290.

Pérez-Razo MA, Sánchez F, Meza-Herrera CA. (1998). Factors affecting kid survival in five goat breeds, Can J Anim Sci, 78, 407-411.

Ponzo OJ, Reynoso R, Rimoldi G, Rondina D, Scwarcfarb, Carbone S, Scacchi P, Moguilevsky JA. (2005). Leptin stimulates the reproductive male axis in rats during sexual maturation by acting on hypothalamic excitatory amino acids. Exp Cli Endocrinol Diabetes. 113, 135-138.

Ravelli ACJ, van der Meulen JHP, Michels RPJ, Osmond C, Barker DJP, Hales CN. (1998). Glucose tolerance in adults after prenatal exposure to the Dutch famine. Lancet. 351, 173-177.

Rehfeldt C, Kuhn G. (2006). Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. D-18196 Dummerstorf, Germany. J Anim Sci. 2006 Apr; 84 Suppl, E113-E123.

Reynoso R, Ponzo OJ, Szarcfarb, Rondina D, Carbone S, Rinoldi G, Scacchi P, Moguilevisky JA. (2003). Effect of leptin on hypothalamic release of GnRH and neurotransmitter amino acids during sexual maturation in female rats. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 111, 274-277.

Schreurs NM, Kenyon PR, Mulvanev FJ, Morel PCH, West DM, Morris ST. (2010). Effect of birth weight and birth rank on the survival of single and twin lambs born to ewe lambs. Anim Prod Sci. 50(6), 460-464.

Scaramuzzi RJ, Campbell BK, Downing JA, Kendall NR, Khalid M, Muñoz-Gutierrez M, Somchit A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. Reprod Nutr Dev. 46, 1-16.

Scaramuzzi RJ, Baird DT, Campbell BK, Driancourt MA, Dupont J, Fortune JE, Gilchrist RB, Martin GB, McNatty KP, McNeilly AS, Monget P, Monniaux D, Vinoles C, Webb R. (2011). Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. Reprod Fertil Dev. 23, 444-467.

Setchell BP. (1992). Domestication and reproduction. Anim Reprod Sci. 28, 195-202.

Tena-Sempere M. (2006a). The roles of kisspeptins and G-protein-coupled receptor 54 in pubertal development. Curr Opi Pediatr. 18, 442-447.

Tena-Sempere M. (2006b). KISS-1 and reproduction: Focus on its role in the metabolic regulation of fertility. Neuroendocrinology. 83, 275-281.

Tena-Sempere M. (2006c). GPR54 and kisspeptin in reproduction. Hum Reprod Update. 12, 631-639.

Van de Liden D, Kenyon P, Blair H, Lopez-Villalobos N, Jenkinson C, Peterson A, Mackensie D. (2010). Effect of ewe size and nutrition during pregnancy on glucose metabolism, fat metabolism and adrenal function of post-pubertal female offspring. Anim Prod Sci. 50, 869-879.

Wallace JM, Milne JS, Aitken RP. (2005). The effect of overnourishing singleton bearing adult ewes on nutrient partitioning to the gravid uterus. Br J Nutr, 94, 533-539.

Wani M, Kalra V, Agarwal SK. (2004). Low birth weight and its implication in renal disease. Department of Nephrology, AIIMS, New Delhi - 110029, India. J Assoc Physicians India. 52, 649-652.

Warner MJ, Ozanne SE. (2010). Mechanisms involved in the developmental programming of adulthood disease. Biochem J, 427, 333-347.

Whitlock KE, Illing N, Brideau NJ, Smith KM, Twomey S. (2006). Development of GnRH cells: Setting the stage for puberty. Moll Cell Endocrinol, 25, 39-50.

Xita N, Tsatsoulis A. (2010). Fetal origins of the metabolic syndrome. Ann NY Acad Sci, 1205, 148-155.

LA ECONOMÍA VERDE Y SOSTENIBILIDAD, DOS PARADIGMAS TANGENCIALES DEL SECTOR AGROPECUARIO

Dr. Celso Manuel Valencia Castro

Jefe de Investigación y Posgrado Unidad Torreón UA de C
Profesor de Tiempo Completo retirado de la FAZ-UJED
valenc@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

Desde que se propuso el término desarrollo sostenible por parte de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) en su publicación Our Common Future, mejor conocido como el Informe Brundtland, fue elevado al más alto nivel de discusión política durante la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 1992, y que es más conocida como la Conferencia de Río. Este informe definió el desarrollo sostenible como el "desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras". Veinte años después de la Conferencia de Río, se puede afirmar que los gobiernos han fallado en implementar modelos de desarrollo que sean socialmente justos y ambientalmente sostenibles.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha puesto en la mesa de la discusión las bases para un nuevo modelo que se concreta en el concepto de Economía Verde, mismo que define como "un sistema de actividades económicas relacionadas con la producción, distribución y consumo de bienes y servicios que resulta en mejoras del bienestar humano en el largo plazo, sin, al mismo tiempo, exponer a las generaciones futuras a riesgos ambientales y escasez ecológicas significativas." Se trata de un concepto que surgió casi al mismo tiempo que el de desarrollo sostenible, en el año 1989 fue introducido por Pearce, Markandya y Barbier en su libro *Blueprint for a Green Economy,* en el cual desarrollan algunas de las políticas que serían necesarias para alcanzar el desarrollo sostenible. De acuerdo con el PNUMA una economía verde puede generar el mismo nivel de crecimiento y empleo que una economía convencional o marrón, teniendo un mejor desempeño que ésta a mediano y largo plazo y generando beneficios ambientales y sociales significativamente mayores. Existen, por supuesto, muchos riesgos y desafíos en este camino.

En la Cumbre de Río+20, llevada a cabo nuevamente en Río de Janeiro, la evaluación que presentaron cada uno de los países fue negativa y quizás, ante la frustración que genera el incumplimiento de objetivos y metas, surgió una discusión acerca de si se orientaban las

acciones por la economía verde o se continuaba con la orientación del desarrollo sustentable. Desde luego un tema importante y significativo si se toma en cuenta que los resultados y productos de la mayoría de los tratados y convenciones, en particular los de equidad económica, han sido negativos.

Mientras el mundo se debate entre la conceptualización y esfuerzos de aplicación de tecnologías más amigables con el medio ambiente, la agricultura empresarial o intensiva, continúa aumentando su huella de carbono y su huella hídrica, creando además, una situación de contaminación sin precedentes. Mención aparte merece los esfuerzos que de manera aislada y con muy poca voluntad política se hacen para disminuir la pobreza en los países en desarrollo.

La presente participación, tiene como objetivo analizar el tema de la producción de alimentos en relación a los conceptos de economía verde y desarrollo sustentable. Además, como objetivo específico se trata la discusión que se trató en Río+20 sobre los conceptos mencionados, y que seguramente continuará a través de publicaciones, foros y talleres los siguientes 10 años.

Río+10: de Río de Janeiro 1992 a Johannesburgo 2002

A continuación se citan dos textos breves que ponen en perspectiva los cambios observados en el periodo que transcurrió desde la Cumbre de la Tierra en Río y la Cumbre de Johannesburgo. Comentan Guimaraes y Bárcena (2002) que en la Conferencia de Río se sentaron las bases para una nueva visión del desarrollo sostenible a través de convenciones como la de diversidad biológica y la del cambio climático y una agenda para enfrentar los retos sociales, económicos y ambientales. Resumen estos autores los acontecimientos con cierto optimismo, aunque no se engañan y con los pies en la tierra describen los cambios observados de la siguiente manera:

- En términos económicos, los países de América Latina y el Caribe atravesaron una etapa de profundas reformas económicas centradas en una mayor apertura comercial.
- A partir de 1990, la actividad productiva empezó a recuperarse y muchas de las presiones inflacionarias y desestabilizadoras se fueron abatiendo, dejando atrás la década perdida.
- La situación social se caracterizó por la consolidación de la transición demográfica y progresivo envejecimiento de la población, el insuficiente dinamismo de la generación de empleos, la relativa reducción de la pobreza y el aumento de la desigualdad en varios países. Los patrones económicos de acumulación y los estilos de desarrollo en el significado propuesto originalmente no han logrado cambiar las asimetrías sociales que se producen, aun en periodos de crecimiento.

- En lo ambiental, la contaminación muestra signos de empeoramiento preocupante, producto del crecimiento económico, poblacional y de la profundización de los patrones de producción y de consumo.
- Las causas de la creciente contaminación del aire, el suelo y el agua y sus consecuencias sobre la salud están asociadas al proceso de urbanización no planificada y a la agricultura.
- El hacinamiento y la falta de infraestructura propician el aumento de la exposición a contaminantes, por ello son los estratos más pobres los que suelen sufrir en mayor medida los efectos de la contaminación.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2002), desde Río hasta hoy la situación de la Agricultura en América Latina no ha cambiado, más bien se ha empeorado. Un resumen sobre el sector es como sigue:

- 73 millones de los 123 millones de personas que habitan las zonas rurales aun viven en la pobreza, que tiende a agravarse, especialmente en la población indígena.
- La agricultura campesina ocupa unas 60 millones de hectáreas, caracterizándose por un tamaño medio de finca de 1.8 hectáreas, lo que representa sistemas en los cuales se genera el 41% de la producción agrícola para el consumo doméstico.
- Los campesinos continúan siendo marginados por los avances tecnológicos, en México menos del 12% adoptaron variedades mejoradas y sólo el 25% han incorporado fertilizantes.
- La producción de alimentos básicos ha crecido muy por debajo de la producción de forrajes para el ganado y de cultivos comerciales para la exportación.
- La tenencia de la tierra se encuentra cada vez más concentrada en manos de grandes empresarios y corporaciones que controlan las mejores tierras, suelos y recursos hídricos para la producción de cultivos de alto valor comercial.
- La agricultura comercial y de exportación ha llevado al incremento en el uso de productos agroquímicos. La región consume 9.3% de de los pesticidas utilizados en el mundo.
- Muy pocos estudios han medido el impacto ambiental y social de esta intensificación de los agroquímicos.

Los países industrializados continuaron por el mismo camino, aunque poco a poco se ha ido consolidando, gracias a la capacidad de consumo, la producción de alimentos orgánicos. Sistemas exitosos se encuentran en España, Francia, Italia y Alemania.

En la década en estudio, los gases de efecto de invernadero, responsables del calentamiento de la atmósfera y de los cambios climáticos que ya se presentan, continuaron aumentando, esto es, el tratado de Kioto no se cumplió y países como los Estados Unidos, China y Australia se negaron a firmarlo.

Río+20: de Johannesburgo 2002 a Río de Janeiro 2012

Como se comentó antes, en la Cumbre de la Tierra Río+20 no se llegaron a acuerdos importantes, de hecho los problemas ambientales, sociales y económicos han empeorado y no se vislumbra en el corto plazo una solución consensuada. Se trataron todos los problemas y se volvieron a encasillar en las temáticas de siempre, y nuevamente se fueron a su casa con un montón de acuerdos y buenas intenciones no vinculantes, esto es, cada país es libre de hacer o no hacer lo necesario para resolver los problemas del agua, de la deforestación, de la emisión de gases de efecto de invernadero, de la producción de alimentos seguros, de la reducción de biodiversidad, de la adaptación al cambio climático, entre muchos otros. Ante esta postura, un buen resultado, aunque obvio, es el de la necesidad de promover la participación ciudadana como condición sine cuan para tener oportunidad de cambiar las cosas dentro de cada país. La construcción de ciudadanía desde las universidades y las organizaciones no gubernamentales apoyadas por el estado, es una alternativa urgente.

Quizás uno de los pocos casos exitosos de esta década sea el de la construcción de atmósfera o de la capa de ozono en aquellos sitios en dónde ya no se filtraban los rayos ultravioleta, ocasionando problemas de salud como el cáncer de piel. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) desempeñaron un papel decisivo en la divulgación de los daños causados a la capa de ozono de la Tierra. Gracias a la aplicación de un tratado conocido como el Protocolo de Montreal, los gobiernos han eliminando gradualmente los productos químicos que han provocado el agotamiento de la capa de ozono, sustituyéndolos por otros menos contaminantes http://www.un.org/spanish/un60/60ways/environment.shtml) . Pero además se tendría que dar mérito también a los científicos que crearon tecnologías alternativas, a las empresas que incorporaron los nuevos avances a su proceso de producción y a la ciudadanía que entendió el mensaje y dejó de usar los productos que causaban el problema.

Los caminos para transitar hacia un desarrollo sustentable son diversos, entre estos algunos son muy poco populares e incluso factibles, y otros han creado un gran debate; entre estos últimos se encuentra la economía verde.

Economía Verde y Desarrollo Sostenible

El Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) define a la economía verde como "una economía que lleva a mejoras en el bienestar humano y la equidad social, y al mismo tiempo reduce significativamente los riesgos ambientales y mejora la eficiencia en el uso de los recursos" en palabras llanas es aquella que es baja en carbono, que es eficiente en el uso de los recursos naturales, que es socialmente incluyente y que reduce los riesgos ambientales (Mara Murillo, PNUMA)

Se concibe a la economía verde como el camino para transitar del modelo de desarrollo convencional a un modelo de desarrollo sustentable o "enverdecido". Tendríamos que decir que el concepto se encuentra en plena promoción para que sea adoptado globalmente, esto es, que los países del planeta adopten este paradigma bajo la premisa de que los impactos del cambio climático serán también globales.

La reivindicación de un nuevo modelo de Economía Verde renació en el 2009, cuando el PNUMA encargó a Edward Barbier un trabajo de investigación titulado *Global Green New Deal*. En marzo del mismo año, el PNUMA publicó un Informe de Política denominado *Nuevo Acuerdo Verde Global*, mismo que fue redactado teniendo en cuenta las opiniones de varias organizaciones intergubernamentales y de la sociedad civil, aunque sostenido principalmente en el trabajo de Barbier.8

Para Serrano y Martín (2011) el *Nuevo Acuerdo Verde Global* no debe ser interpretado como una alternativa al concepto fundacional de Desarrollo Sostenible, sino como un desarrollo del mismo, con el cual debe ser coherente e incluir sus tres dimensiones: económica, social y ambiental (Ocampo, 2011). Su rol es, por tanto, convertirse en el instrumento que facilite salir de las diferentes crisis con las que actualmente se enfrenta la humanidad.9

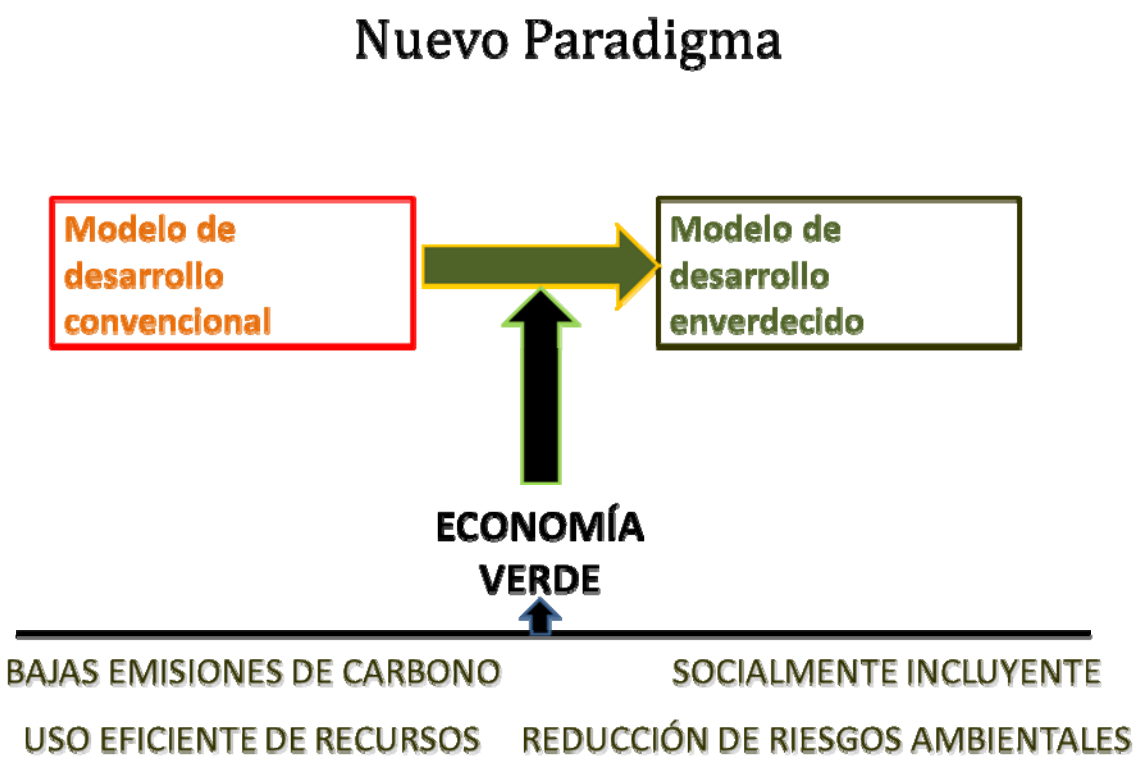


Figura 1.Transición al desarrollo sustentable a través de la Economía Verde (elaboración propia)

Serrato y Martín (2011) señalan las limitaciones del modelo planteado por el PNUMA, pensando en la situación de Latinoamérica: "sigue estando basado en el crecimiento económico como manera de superar la desigualdad. Sin embargo, las desigualdades sociales continúan incrementándose a pesar de que el PIB mundial se ha quintuplicado en las últimas tres décadas. La Economía Verde no establece ningún elemento netamente de redistribución de la riqueza en busca de una mayor equidad de los países, por lo que cabe esperar que los patrones de acumulación y desigualdad sean eminentemente los ahora vigentes. El crecimiento económico establecido como objetivo, choca frontalmente con la concepción de *sostenibilidad fuerte* defendida desde la Economía Ecológica. El crecimiento económico ilimitado es imposible en un mundo de recursos limitados, por lo que el concepto de Economía Verde entra aquí en una profunda contradicción. La Economía Verde conseguirá reducir la velocidad con la que nos acercamos al punto crítico en que la Tierra no pueda soportar los niveles de consumo y de desechos de la humanidad, pero no evitará que el final sea el mismo. La visión eminentemente economicista que impregna a la iniciativa de Economía Verde del PNUMA puede hacer que los acuerdos que se adopten en la Cumbre de Río+20 obedezcan a la clásica tesitura de obtención de beneficios económicos, olvidando los objetivos primarios de la reunión: la erradicación de la

pobreza y la modificación de las modalidades insostenibles de producción y consumo. Frente a esto, abogamos por la necesidad de contabilización de los flujos físicos y de las cargas críticas que el sistema natural es capaz de soportar, como únicas unidades de medida capaces de decirnos el grado de sostenibilidad de una sociedad para con el medio natural y las generaciones futuras."

Agricultura y Ganadería

En el documento The Future We Want obtenido en la Reunión de Río+20 únicamente se menciona una vez a la agricultura. En el párrafo 23, se dice: "Nosotros reafirmamos la importancia de dar soporte a los esfuerzos de los países en desarrollo para erradicar la pobreza y promover el empoderamiento de la gente en situación de vulnerabilidad incluyendo la remoción de barreras que den oportunidad de mejorar la capacidad productiva, el desarrollo sostenible, agricultura y promover un empleo productivo de tiempo completo y decente para todos…" En cambio, el término *green economy* se repite 23 veces en diferentes párrafos del documento, lo que resalta la ponderación que se le dio a este concepto en la Cumbre de la Tierra.

Si se concede la oportunidad de considerar al concepto de la economía verde como el vehículo para transitar a un modelo de desarrollo sustentable, qué tendría que hacer la agricultura y la ganadería para lograr la sostenibilidad.

El primer fundamento de la economía verde es la descarbonización, como es ampliamente conocido, la agricultura y ganadería intensiva dependen grandemente de los combustibles fósiles, esto es su huella de carbono es muy grande y por ende se trata de sistemas insostenibles. Aunque se pudiera pensar que en el caso de los grandes establos lecheros, la instalación de biodigestores podría disminuir su huella de carbono, no es así; de hecho, los rumiantes producen más metano en la fermentación entérica que en la degradación de la materia orgánica del estiércol. Por eso, los sistemas intensivos de producción de alimentos son tangenciales no sólo a la economía verde sino también al desarrollo sostenible, esto es, únicamente los rozan.

El concepto de huella de carbono es el indicador de sostenibilidad que se usa para saber si un sistema se está des carbonizando o no. Este se define como **la suma de emisiones de GEI (dadas en CO2eq) que una persona o un animal, una sociedad de personas (una familia, una ciudad, un país o toda la humanidad) o un hato de ganado emite durante un cierto tiempo**. **Se obtiene de inventarios que detallan la cantidad de gases emitidos en cada una de las actividades de ese grupo.**

Cuadro 1. Inventario de emisiones por sector para diferentes regiones. 21 de agosto de 2012.

	Mundial	China	E.U.	México	BC	San Diego
Electricidad, %	29	37	40	26	37	25
Transporte , %	12	5	27	19	40	46
Otros energía, %	25	32	22	27	8	20
Industria, %	5	9	4	4	6	5
Agricultura, %	14	16	6	11	6	2
Uso de suelo, %	12	1	2	6	2	2
Basura, %	3	2	3	7	5	2
Millones de ton CO_{2eq}	44130	7218	6948	694 18	18	32
Ton de CO_{2eq} por habitante	6.7	5.5	23.1	6.6	6.4	12.0

Varias fuentes: http://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/queeslahuella.pdf

El caso de la ganadería es un caso especial que debe revisarse por separado, su huella de carbono, según la FAO (2009) es superior a la del transporte (Cuadro1) y le atribuye ser uno de los principales contribuyentes de los gases de efecto invernadero, y en consecuencia con el cambio climático. Dicho informe declaró que el ganado de todo el mundo emite el 18% de los GEI antropogénicos (atribuidos a la actividad humana). Sin embargo, existen voces, la de los ganaderos, que dicen que es mucho más baja la emisión ya que no fueron considerados algunos factores importantes. Los Ganaderos de bovinos de carne de Uruguay contrataron al Dr. Frank Mitloehner del Departamento de Animal Science de la Universidad de Davis, California, Estados Unidos. El investigador del Departamento de Animal Science de la Universidad de Davis, California, Estados Unidos, y especialista en temas de calidad del aire y cambio climático relacionados con el ganado, comenta que según estimaciones recientes de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2009), sobre el impacto de la ganadería, los resultados son diferentes. La EPA estima que menos del 3% del total de GEI antropogénicos están asociados con las emisiones directas e indirectas de la ganadería. Esta diferencia es exagerada y tal vez busca únicamente justificar las ganaderías, lo cual en opinión del que escribe, no es necesario. En todo caso, continuar midiendo y profundizando con indicadores más precisos como la cantidad de CO_{2eq} por kg de leche o carne. De hecho, en algunos países como Suecia y Noruega los productos incluyen entre sus datos descriptivos la huella de carbono, esto es la cantidad de CO_{2eq} empleada en su elaboración.

Finalmente, en relación a los otros pilares de la economía verde y en general del desarrollo sostenible, se puede comentar que el sector pecuario es un elemento muy importante de estrés para muchos ecosistemas y para la totalidad del planeta. A nivel global es una de las mayores fuentes de gases de efecto invernadero y uno de los causantes principales de la pérdida de biodiversidad, mientras que en los países desarrollados y emergentes es quizá la principal fuente de contaminación del agua. El sector pecuario es también un agente fundamental en la economía agrícola, un importante

proveedor de medios de vida para los pobres y un determinante clave de la dieta y la salud humana. Por esta razón su papel en los problemas del medio ambiente debe considerarse en el contexto de sus múltiples y variadas funciones, en una gran diversidad de ambientes naturales y económicos, y en función de objetivos de políticas muy diversos. ¿Qué pasos se tienen que seguir para disminuir el impacto de la ganadería? Sin duda existe una amplia documentación sobre este asunto.

Algunos de los beneficios de la ganadería en el terreno económico y social son resumidos por la FAO(2009): “Importancia económica Hacia más de la mitad del PIB agrícola Como actividad económica, el sector pecuario genera cerca del 1,4 por ciento del PIB mundial (2005). El índice de crecimiento del sector ha sido del 2,2 por ciento de 1995 a 2005 y está aproximadamente en línea con el crecimiento económico general (FAO, 2006b). El sector está creciendo más rápido que el PIB agrícola, que se encuentra en disminución en relación con el PIB general. Actualmente el PIB promedio del sector pecuario a nivel global representa el 40 por ciento del PIB agrícola y muestra una fuerte tendencia a aumentos de entre el 50 y el 60 por ciento, típicos de la mayoría de los países industrializados. El sector pecuario suministra insumos básicos (leche cruda, animales

vivos, etc.) a la industria agrícola y alimentaria, donde las actividades de transformación multiplican el valor agregado de estas materias primas. Importancia social El medio de vida para mil millones de pobres En términos del apoyo a los medios de vida, el sector pecuario es mucho más importante de lo que sugeriría su modesta contribución al conjunto de la economía. Se estima que el ganado suministra el apoyo a los medios de vida de unos 987 millones de personas pobres en las zonas rurales (Livestock in Development, 1999), que equivalen al 36 por ciento del número total de pobres (personas que viven con menos de 2 USD/día), el cual en cifras absolutas se calcula en 2 735 millones (Banco Mundial, 2006). Puesto que la cría de ganado no requiere educación formal o grandes cantidades de capital, y con frecuencia tampoco es necesario tener tierra en propiedad, esta es muchas veces la única actividad económica para los pobres de los países en desarrollo. En muchas áreas marginales de estos

países, la producción de animales es la expresión de la pobreza de la gente, que no tiene otras opciones. Tampoco tiene los medios necesarios para contrarrestar la degradación ambiental. El gran número de personas dedicadas a la cría de animales por falta de alternativas, en especial en Asia y en África, es una consideración importante para los responsables de la formulación de políticas, y cualquier intento para dar una respuesta a la degradación ambiental asociada al ganado debe tener en cuenta estos medios de vida. En contraste, en los países desarrollados, décadas de cambio estructural continuo han reducido el número de personas dedicadas a la producción."

BIBLIOGRAFÍA

Altieri M. A. y C. I. Nicholls. 2002. Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente justa en la America Latina. En: E. Leff, E. Ezcurra, I. Pisanty y P. romero L. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y El Caribe. Pp 15-34.

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, (CMMAD), (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

FAO. 2009. La sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. Roma.

Murillo María s/a. Una Economía Verde en el contexto del desarrollo sostenible y de la erradicación de la pobreza: el concepto y sus implicaciones para América Latina y el Caribe. PNUMA-UNEP.

Guimaraes P. R. y A. Bárcena. 2002. El desarrollo sustentable en América latina y el Caribe desde Río 1992 y los nuevos imperativos de institucionalidad. En: E. Leff, E. Ezcurra, I. Pisanty y P. romero L. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y El Caribe. Pp 15-34.

ONU. 2012. 60 contribuciones de las Naciones Unidas para un mundo mejor. Consultado el 18 de agosto de 2012. http://www.un.org/spanish/un60/60ways/environment.shtml

ONU. 2012. The Future We Want. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 2012.

Pearce, D., Markandya, A. y Barbier, E., (1989). *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan Publications Limited.

Serrano M. y S. Martín C. 2011. La Economía Verde desde una perspectiva de América Latina. Proyecto regional de energía y clima. FRIEDRICH EBERT STIFTUNG.

SUBPRODUCTOS AGROPECUARIOS E INDUSTRIALES EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

J. Santos Serrato Corona

Facultad de Agricultura y Zootecnia - Universidad Juárez del Estado de Durango
sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Los subproductos provenientes del procesamiento de alimentos y bebidas para consumo humano, residuos de cosecha, excretas animal, y materiales utilizados en la producción de biocombustibles son alternativas viables en la alimentación animal (NRC, 1983). Algunos de esos residuos se han utilizado extensivamente como alimento y su uso ha resultado en una producción animal más económica. Sin embargo, muchos otros potencialmente valiosas recursos alimenticios, algunos de los cuales poseen un valor nutricional importante y son económicamente disponibles y en grandes cantidades, han sido subutilizados. En los últimos años los subproductos de granos usados para producir etanol, se han incrementado de manera muy importante, generando más de 18 millones de toneladas anuales (Renewable Fuels Association, 2008). La utilización de estos subproductos depende de varios factores, entre ellos su disponibilidad, costo con relación a su valor nutritivo al compararlos con alimentos convencionales, facilidad de uso, y seguridad para animales y humanos. La información disponible indica que muchos subproductos son efectivos y seguros en el ganado y que los productos animales no comprometen la salud humana. En ganado para carne, suspender el uso de productos químicos con poder residual antes del sacrificio ha demostrado ser efectivo para prevenir residuos dañinos en tejidos comestibles. El propósito de este escrito es presentar información sobre los principales subproductos agropecuarios e industriales y su potencial uso en la alimentación animal.

Residuos Agrícolas. Producción mundial de granos fue de 2,197.1 millones de toneladas y se reporta una producción preliminar de 2,303.1 millones de toneladas al 2012. En México la producción de granos fue de 33.1 millones de toneladas el año pasado y se registra una producción preliminar de 29.6 millones de toneladas (USDA, 2012). Lal, (2005) reporta una producción anual estimada de residuos agrícolas de 2802 $x10^6$ t por año para residuos de cereales, 3107 $x10^6$ t por año para 17 cereales y leguminosas, y 3758 $x10^6$ t por año para 27 cosechas para alimentos. En la Comarca Lagunera se produjeron 80 000 toneladas de los principales granos; maíz, sorgo grano, sorgo escobero, trigo, frijol, algodonero (SAGARPA, 2000). Sin embargo, el patrón de cultivos ha cambiado considerablemente a favor de los

cultivos forrajeros, por lo que para el 2011 la producción de residuos agrícolas provenientes de la producción de granos disminuyó considerablemente y se generó a partir de cultivos como maíz, y frijol. La producción de esquilmo de sorgo escobero se redujo a casi una quinta parte. Por el contrario el esquilmo generado por el cultivo de algodonero se incrementó casi cuatro veces (SAGARPA, 2012). Normalmente la producción de residuos agrícolas es igual o el doble a la cantidad de grano producido en granos de cereales (NRC, 1983; Lal, 1995). Considerando esta relación, en la Comarca Lagunera se tiene un potencial de producción anual de residuos de los principales cereales de 2400 ton, 5400 ton de esquilmo de sorgo escobero y 90 000 ton de esquilmo de algodonero. Los residuos agrícolas sin previo tratamiento, poseen un bajo valor nutricional. Debido a que la cosecha del grano ocurre después de que la planta alcanza su madurez fisiológica, la porción vegetativa es alta en paredes celulares y lignina y baja en proteína y digestibilidad aparente de la materia seca. Se ha demostrado que la lignina al asociarse con la celulosa y hemicelulasa disminuye su utilización, incrementando su contenido hasta en 1.4 veces (Van Soest, 1981). Males (1987) reporta que es común encontrar menos de 6% de Proteína, más de 60 % de FND y mas de 40 % de FAD, por lo que el consumo y la digestibilidad de estos materiales son bajos por lo que no son recomendados para ganado en crecimiento sin una adecuada.

Residuos de origen animal. Dentro de los residuos de origen animal con potencial nutritivo para la alimentación de rumiantes se encuentran las excretas, las cuales contienen nutrientes que pueden ser reutilizados; como nitrógeno (proteico y no proteico), calcio y fosforo, algunas vitaminas sintetizadas en el intestino aparecen en las excretas, además de cierto valor energético (NRC, 1983). La coprofagia es un fenómeno fisiológico normal en conejos (Madsen, 1939) y muchas otras especies silvestres y domésticas (Bjhonghorg y Sjoblom, 1977). La utilización de excretas en la alimentación no es una estrategia nueva, Osborne y Mendel (1914) demostraron la importancia de la síntesis microbiana intestinal en ratas, al evitar la muerte al ofrecer el 1 % de la dieta de heces a ratas alimentadas con dietas purificadas. Existen varias revisiones sobre el uso de excretas en la alimentación animal (Anthony, 1971; Bhattacharya y Taylor, 1975; Blair y Knight, 1973; Fontenot y Jurubescu, 1980).

El contenido de nitrógeno en las excreciones del ganado se encuentra en un 60% en las heces y un 40% en la orina, en el bovino para carne y ovicaprinos en una proporción de 50% y 50%, mientras que en aves la proporción de nitrógeno es 75% en orina y 25% en las heces. La mezcla de heces-orina durante la recolección permite conservar mejor el nitrógeno contenido en la orina, disminuyendo su volatilización. Dos factores adicionales que permiten conservar mayor

cantidad de nitrógeno en las heces de aves es que este es evacuado en forma de ácido úrico (más estable) y la presencia de material de la cama permite una mayor absorción de nitrógeno. Las características nutritivas de la excretas indicas ser mas factibles de usarse en la alimentación de rumiantes, debido que su sistema digestivo le permite utilizar eficientemente la fibra y el nitrógeno no proteico.

En la Comarca Lagunera existen aproximadamente 34.5 millones de aves para producción de carne y 7.5 millones de aves de postura (SAGARPA, 2012) estimándose una producción superior a 2000 ton de excremento por día (60 g por ave por día) en pollos de engorda y 450 ton en las aves de postura, generando una producción estimada total de 2450 toneladas. Las excretas de aves contienen una importante concentración de nitrógeno y minerales que pueden ser aprovechados por los rumiantes eficientemente. Contreras (1994) reporta el siguiente contenido de nutrientes en la pollinaza: materia seca, 92%; proteína cruda, 25.5%; extracto de etéreo 1.1%; cenizas, 17.3%; extracto libre de nitrógeno, 47.1%; total de nutrientes digestibles, 68.3%; energía digestible, 3.8 Mcal de ED.

Por el contrario el manejo de la pollinaza fresca tiene algunas desventajas como lo es el alto contenido de patógenos, que puede afectar tanto a la salud del animal que la consume como la del hombre. Dentro de los principales organismos patógenos detectados en las excretas de aves son: Clostridium spp, y Salmonella spp, entre otros (Fontenot and Webb, 1975). Además, se ha detectado la presencia de elementos que pueden ocasionar toxicidad al ganado tales como el cobre. Es importante señalar que dichos metales provienen de los productos utilizados para prevenir el desarrollo de hongos en las naves. El uso de pollinaza por periodos prolongados puede provocar problemas de intoxicación en ovejas, cuando los niveles de cobre son altos.

El procesamiento de este tipo de materiales es indispensable para reducir los riesgos sanitarios además de que su uso en forma “cruda” es inadecuado. Existen varios tratamientos que han demostrado ser eficientes en reducir la carga de microbios patógenos. La fermentación de excretas mezclada con otros materiales o sola, es una buena opción. El proceso de fermentación puede destruir y disminuir gran parte de la carga bacteriana patógena, mejorar características de almacenamiento y mantener o mejorar la palatabilidad de la pollinaza (Van Ryssen, 1989).

Residuos Agroindustriales. Actualmente existe una gran variedad de subproductos que por sus características físicas y químicas pueden ser utilizados en la alimentación animal, como es el caso de los residuos de la industria azucarera, subproductos del algodón, subproductos de

molinería, y en el último lustro los que provienen de la producción de biocombustibles. Sin embargo, por razones de espacio discutiremos únicamente los que poseen mayores posibilidades de uso en la región.

Melaza de caña. El uso de melaza de caña de azúcar es una práctica común en muchos países tropicales (Preston y Leng, 1986). El uso de este subproducto en alimentación animal usualmente es menor a 20% de la dieta, a este nivel el efecto de los carbohidratos solubles es complementario más que competitivo provocando un pequeño o nulo efecto sobre la fermentación del alimento base. Por el contrario, cuando el nivel de melaza es mayor de 20% del peso seco de la dieta, se presenta una competencia de los microrganismos por el sustrato provocando una menor eficiencia en la utilización de la dieta basal a medida que el nivel de melaza se incrementa. Cuando la melaza representa más del 50% de la dieta, la digestibilidad de todos los tipos alimentos puede disminuir a la mitad del valor reportado cuando la melaza no esta presente (Encarnación and Hughes-Jones, 1981). Ese efecto por supuesto, no es deseable, si el alimento basal esta compuesto principalmente de carbohidratos estructurales. Sin embargo, si el alimento ofrecido con la melaza es rico en proteína, almidón o lípidos, la reducción en la fermentación de esos nutrientes en el rumen se convierte en un beneficio para el animal hospedero (Preston, S/A).

Ofrecer melaza a libre acceso puede llegar a provocar síntomas de intoxicación, provocando daño al sistema nervioso y causando ceguera (Verdura and Zamora, 1970). La necrosis del cerebro se aprecia fácilmente lo que permite un rápido diagnostico. La causa de la necrosis parece ser debido a una disminución del aporte de energía hacia el cerebro ya sea por una deficiencia alimentaria de tiamina, unión de análogo de tiamina sintetizada en el rumen y/o a través de la acción de la tiaminasa en el rumen (Edwin et al., 1979); o a una deficiencia of glucosa (Losada and Preston, 1973).

Granos de destilería (biocombustibles). Los granos de destilería se han utilizado en la alimentación animal desde hace más de 100 años (Loosli et al., 1952). Sin embargo, en los años recientes se ha incrementado considerablemente su producción y están disponibles aprecios competitivos, debido a que la industria para la producción de biocombustible se esta expandiendo rápidamente. En los años 70´s se estimó una producción de 135 000 ton de GDS (Linn y Chase, S/A). En 2008 se estimó que en la última década la producción de GDS fue superior a 18 millones de ton (Renewable Fuels Association, 2008). El principal subproducto del procesamiento de los granos (usualmente maíz) para la producción de etanol son los granos de destilería con solubles (GDS) los cuales pueden ofrecerse al ganado en húmedo o en seco, aunque otros subproductos están disponibles. Cuando el almidón en los granos es fermentado

para producir etanol, los nutrientes restantes (proteína, fibra, y grasa) se concentran casi tres veces, provocando que los GDS sean una excelente fuente de proteína (Klopfenstein et al., 2008). Schingoethe et al. (2009) reporta que los GDS son una buena fuente de proteína ya que contienen mas de 30% de la cual aproximadamente el 55% es resistente a la fermentación ruminal, es una Buena fuente de energía para lactancia con 2.25 Mcal/kg de materia seca. El nivel intermedio de grasa (10% de la MS) y la fibra fácilmente degradable (~39% FND) contribuyen al alto contenido de energía en GDS (Schingoethe et al., 2009).

En el Cuadro 1. Se observa el comportamiento productivo de vacas en lactación al incluir diferentes niveles de grano seco de destilería con solubles, una dieta balanceada adecuadamente puede contener 20% o más de GDS. Por lo general no se reporta un mayor beneficio nutricional al incluir mas de 20% de GDS probablemente porque los niveles de proteína y fosforo excedan las necesidades, aunque el comportamiento productivo no se ve afectado aún con as de 30% de GDS en la ración. La composición química de la leche se mantiene aun con niveles altos de GDS, pero el contenido de grasa puede reducirse si no se aporta una cantidad adecuada de fibra efectiva en la ración.

Cuadro 1. Consumo de material seca, producción de leche, grasa en leche, y contenido de proteína
en vacas al ofrecer dietas con granos de maíz de destilería con solubles húmedo o seco con solubles[1].

Nivel, % de la MS	Consumo MS/d	Prod. leche, Kg/d	Grasa, %	Proteína, %
0	22.1^{b}	33.0^{ab}	3.39	2.95^{a}
4 – 10	23.7^{a}	33.4^{a}	3.43	2.96^{a}
10 - 20	23.4^{ab}	33.2^{ab}	3.41	2.94^{a}
20 – 30	22.8^{ab}	33.5^{a}	3.33	2.97^{a}
>30	20.9^{c}	32.2^{b}	3.47	2.82^{b}
EEM	0.8	1.4	0.08	0.06

$^{a–c}$Valores en la misma columna con diferente superindice difieren ($P < 0.05$).
[1]Tomado de Kalscheur (2005).

La mayoría de los estudios se han realizado con ganado en crecimiento; sin embargo, GDS pueden ser utilizados en dietas para becerras, vaquillas, vacas secas, y vacas en producción. Thomas et al. (2006a) reportó una ganancia de peso similar entre becerras alimentadas con concentrado iniciador con 0, 28, y 56% de GDS en base seca. El desarrollo de las papilas ruminales fue adecuado al ofrecer dietas con 28% de GDS en la mezcla iniciadora (Thomas et al., 2006b). En vacas secas los GDS pueden ser incluidos en la ración hasta en un 10% de la materia seca (Winterholler et al., 2012). Mpapho et al. (2007) incluyó 15% de GDS

húmedo durante el periodo seco sin detrimento en el comportamiento. En ganado en producción encontró un comportamiento similar al ofrecer GDS al mismo nivel de proteína que un suplemento tradicional a base de harinolina. El consumo de forraje y la digestibilidad de la dieta no disminuyó al incrementar el nivel de GDS en el suplemento (Winterholler et al., 2012).

Acemite de trigo. Es el subproducto de la industria de molienda del trigo y consiste básicamente de partículas finas y fibrosas del salvado de trigo, germen del trigo, harina de trigo y "barreduras" de la molienda. Durante el proceso de molienda, aproximadamente el 70 – 75% del grano se convierte en harina y el restante 25 – 30% es subproducto destinado para consumo animal (Blasi et al., 1998). AAFCO (1983) reporta un contenido de 14.5 – 17-0% de proteína, 3.5 – 4.5% de grasa, y 8.0 – 9.0% de fibra. El acemite de trigo tiene un valor alimenticio similar a los granos de cereales ya que su contenido energético es ligeramente inferior al grano de maíz pero su contenido de proteína es muy superior. Zobell et al. (2003) reporta que el acemite de trigo puede ser incluido en dietas para Ganado en crecimiento y finalización hasta en un 50% de la materia seca de la dieta sin efectos adversos en producción y la mayoría de las características de fermentación ruminal, con excepción del pH (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de acemite de trigo sobre la fermentación ruminal y digestibilidad a través de tracto digestivo.

	Tratamiento	
Parámetros ruminales	Control	Acemite Trigo 50
Ph	5.81	5.55
Acetato (mol/100 mol)	51.2	48.2
Propionato (mol/100 mol)	31.01	32.09
Butirato (mol/100 mol)	15.3	15.17
Total AGV (moll/l)	91.52	103.51
Digestibilidad %, TGI		
Materia seca	64.86	66.26
Fibra Neutro detergente	53.84	50.77

Brandt et al. (1986) utilizaron diferentes niveles de acemite para remplazar grano de maíz, encontraron una reducción lineal en la ganancia de peso y eficiencia alimenticia a medida que se incrementó el nivel de acemite en un periodo de 120 días, concluyeron que el acemite de trigo puede remplazar hasta un 10% del grano en raciones altas en concentrado sin afectar notablemente el comportamiento (Cuadro 3). Sin embargo, Dalke et al. (1995) encontraron que el acemite de trigo peletizado puede remplazar ya sea 50% o 100% del forraje en dietas para finalización sin afectar el comportamiento o incrementar la incidencia de abscesos en hígado.

Cuadro 3. Acemite de trigo peletizado para ganado en finalización[a].

	Nivel de acemite de trigo en la ración[a]			
Concepto	0%	10%	20%	30%
Ganancia diaria[b], kg	1.78	1.76	1.70	1.65
Con. materia seca, kg	10.00	10.63	10.59	11.00
Alimento/ganancia[b]	5.59	6.00	6.22	6.68

[a]Brandt et al. (1986). 120 días tratamiento.
[b]Reducción lineal en comportamiento (P<.05).

Cascarilla de soya. Puede ser utilizada por ganaderos lecheros para remplazar ya sea grano o forraje en dietas de vacas lecheras en producción. Debido a su valor nutricional y económico se puede anticipar que su uso continuará incrementándose entre técnicos y productores de ganado rumiante. La composición química de la cascarilla de soya de acuerdo con el NRC (2001) es; 60.3% de FND y 44.6% de FAD en base a materia seca. Ipharraguerre y Clark, (2003) reportan un promedio de 11.8% PC, 65.6% FND, 44.7% FAD, 7.9% carbohidratos no estructurales, 2.9% almidón, 2.7% extracto etéreo, 34.0% celulosa, y 17.8% hemicelulosa. Miron et al. (2001) encontraron que los carbohidratos son predominantemente polimeros de glucosa y representan aproximadamente el 80% de la material seca en la cascarilla de soya y que la mayoría de esos carbohidratos (<75%) provienen de polisacáridos recuperados en la fracción de FND.

La cascarilla de soya puede remplazar el grano de maíz hasta en un 30% de la materia seca en raciones altas en grano sin afectar negativamente la fermentación o digestión de nutrientes en el tracto gastrointestinal o el comportamiento de vacas lecheras. Además, los datos publicados sugieren que la cascarilla de soya puede remplazar exitosamente el forraje hasta en un 25% de la materia seca en dietas de vacas lecheras cuando el aporte de fibra efectiva se mantiene adecuado después de incluir la cascarilla de soya (Ipharraguerre y Clark, 2003). Anderson et al. (1988) reportaron una mayor ganancia de peso (P < .01) en vaquillas suplementadas con maíz grano o cascarilla de soya a razón de 1.36 kg (BS) por animal que en aquellas no suplementadas al pastorear en esquilmo de maíz a razón de 0.5 ha por animal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso de becerros pastoreando esquilmo de maíz.

	Suplemento			
Concepto	No suplemento (1)	Maíz (2)	Cascarilla soya (3)	EEM
Expeirmnto1				
Peso inicial, kg	186	189	190	5.2
Ganancia diaria, kg[a]	.73	.85	.90	.03
Experimento 2				
Peso inicial, kg[b]	198	192	197	6.7
Ganancia diaria, kg[b]	.58	.60	.69	.04

[a]I vs 2, 3 (P < .01).
[b]2 vs 3 (P=.15).

Un aspecto importante a tomar en cuenta al incluir cascarilla de soya en la ración es que su valor nutricional es afectado por la tasa de digestión en el rumen y por la velocidad de paso hacia la parte posterior del tubo digestivo (Titgemeyer, 2000). Estudios realizados i*n vitro* demostraron que los microbios del rumen fermentan la cascarilla de soya a tasas altas. Por ejemplo, la fracción FND de la cascarilla de soya fue fermentada a una tasa promedio de 5.6% por hora, y que la utilización total de FND promedió 90% después de 96 h de incubación (Ipharraguerre y Clark, 2003).

CONCLUSIONES

Los subproductos agroindustriales y animales pueden utilizarse en la alimentación de rumiantes tomando en cuenta su costo, disposición, atributos nutricionales, y aspectos sanitarios para el ganado y el hombre. Es necesario generar información científica sobre el uso de acemite de trigo, cascarilla de soya y granos de destilería en pequeños rumiantes en la región.

BIBLIOGRAFÍA

AAFCO. 1983. Official Publication. Assoc. Amer. Feed Control Officials, Inc., Dept. of Agr., Charleston, WV. 25305.

Anderson, S.J., J. K. Merrill and T. J. Klopfenstein. 1988. Soybean Hulls as an Energy Supplement for theGrazing Ruminant. J. Anim. Sci. 66:2959-2964.

Anthony, W.B. 1971. Cattle manure as a feed for cattle. ASAE. Pub. Proc. 271:293.

Bhattacharya, A.N., and J.C. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff. A review. J. Anim. Sci.41:1438.

Bjhonghorg, G., and L. Sjoblom. 1977. Demonstration of coprophagy in some rodents. Swed. Agric. Res.7:105.

Blair, R., and D. W. Knight. 1973. Recycling animal wastes I. The problems of disposal, and regulatory aspects of recycled wastes. 2. Feeding recycled wastes to poultry and livestock. Feedstuffs. 45(10)32, 45(12):31.

Blasi, D.A., Gerry L. Kuh, Jim S. Drouillard, Carl L. Reed, Dionisia M. Trigo-Stockli, Keith C. Behnke, and Fred J. Fairchild. 1998. Wheat middlings: Composition, Feeding value and Storage guidelines. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 20 p.

Brandt, R. T., R. W. Lee, and J. Carrica. 1986. Replacing corn with pelleted wheat midds in Finishing diets. KSU Cattle Feeders' Day Rep. Prog. 497, p. 21.

Edwin E.E., Markson L.M., Shreeve J., Jackman R. & Carrol P.J. 1979. Diagnostic aspects of cerebrocortical necrosis. Vet. Rec. 104:4-8.

Encarnacion, C. and Hughes-Jones, M. 1981 The rate of degradability of feeds in rumen bags in animals receiving diets with and without molasses. Tropical Animal Production 6:362.

Dalke, B. S., R. N. Sonon, Jr., D. L. Holthaus, M. A. Young and K .K. Bolsen. 1995. Wheat middlings in high concentrate finishing rations: Cattle performance. KSU Cattlemen's Day Rep. Prog. 727, p. 19.

Fontenot, J.P., and V. Jurubescu. 1980. Processing of animal waste by feeding to ruminants. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology. Lancaster, England. P. 641.

Fontenot, J.P., and K. E. Webb, Jr. . 1975. Health aspects of recycling animal wastes by feeding. Anim. Sci., 40(6):1267 – 1276.

Ipharraguerre, I.R. and J. H. Clark. 2003. Soyhulls as an Alternative Feed for Lactating Dairy Cows: A Review. J. Dairy Sci. 86(4):1052–1073

Kalscheur, K. F. 2005. Impact of feeding distillers grains on milk fat, protein, and yield. Proc. Distillers Grains Technology Council, 9th Annual Symposium, Louisville, KY. Distillers Grains Technical Council, Louisville, KY.

Klopfenstein, T.J., G. E. Erickson, and V. R. Bremer. 2008. BOARD-INVITED REVIEW: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. J. Anim. Sci. 2008. 86:1223–1231.

Lal, R. 1995. The role of residue management in sustainable agricultural systems. J. Sustain. Agric. 5:51 - 78.

Lal, R. 2005. World crop residues production and implications of its use as a biofuel. http://www.ddgs.umn.edu/articles-dairy/1996-Linn-%20Using%20dg.pdf. Accesado 26 julio 2012.

Linn, J.G. and L. Chase. s/a. Using distillers grains in dairy cattle rations. Environment International 31: 575– 584 http://www.ddgs.umn.edu/articles-dairy/1996-Linn-%20Using%20dg.pdf. Accesado 26 julio 2012.

Losada, H. and Preston, T. R. 1973. Molasses toxicity and cerebrocortical necrosis (COM) Revista Cubana Ciencia Agrícola (English Edition). 7:169.

Loosli, J. K., K. L. Turk, and F. B. Morrison. 1952. The value of distillers feeds for milk production. J. Dairy Sci. 35:868–873.

Madsen, H. 1939. Does the rabbit chew the cud?. Nature (London). 143.981.

Males, J.R. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle J. Anim. Sci. 65:1124-1130

Males, J. R. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle. J. Anim. Sci. 65:1124.

Miron, J., E. Yosef, and D. Ben-Ghedalia. 2001. Composition and in vitro digestibility of monosaccharide constituents of selected byproduct feeds. J. Agric. Food Chem. 49:2322–2326

Mpapho, G. S., A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, and D. J. Schingoethe. 2007. Production responses of dairy cows fed wet distillers grains during the transition period and early lactation. J. Dairy Sci. 90:100. (Abstr.)

NRC. 1983. Underutilized Resources as Animal Feedstuffs. National Academy Press. Washington, D.C.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.

Osborne, B.D., and L. B. Mendel. 1914. The contribution of bacteria to the feces after feeding diets free from indigestible components. J. Biol. Chem. 18:177.

Preston T. R. and Leng R. A., 1986. Matching Livestock Systems with Available Feed Resources, International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa.

Preston, T.R. S/A. MOLASSES AS ANIMAL FEED: AN OVERVIEW. by. http://www.fao.org/docrep/003/s8850e/S8850E19.htm. Accesado 26 julio 2012.

Renewable Fuels Association. 2008. Renewable fuels standard. http://www.ethanolrfa.org/resource/standard. Accessed Jun. 17, 2008.

SAGARPA. 2000. Resumen 1999 de actividades económicas en la Comarca lagunera. Pecuaria en la Región lagunera en 1999. El siglo de Torreón. Edición especial (suplemento). Enero 1 2000. p. 29.

SAGARPA. 2012. Resumen 2011. Producción pecuaria en la Región Lagunera. El siglo de Torreón. Edición especial (suplemento). Enero 1, 2012. p. 26.

Schingoethe D.J., K. F. Kalscheur , A. R. Hippen , and A. D. Garcia. 2009. *Invited review:* The use of distillers products in dairy cattle diets. J. Dairy Sci. 92 :5802–5813

Thomas, M., A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, and D. J. Schingoethe. 2006a. Growth and performance of Holstein dairy calves fed distillers grains. J. Dairy Sci. 89:1864. (Abstr.)

Thomas, M., A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, and D. J. Schingoethe. 2006b. Ruminal development in Holstein dairy calves fed distillers grains. J. Dairy Sci. 89(Suppl. 1):437. (Abstr.)

Titgemeyer, E. C. 2000. Soy by-products as energy sources for beef and dairy cattle. In: Soy in Animal Nutrition. J.K. Drackley, ed. Fed. Anim. Sci. Soc., Savoy, IL. p.238–256.

USDA. 2012. Current world production, markets, and trade. www.fas.usda.gov/currwmt.asp.

Van Soest, P.J. 1981. Limiting factors in plant residues of low biodegradability. Agric. Environ. 6:135-142.

Van Rissen, J. B. J. 1989. Cama de pollo con un ingrediente alimenticio para rumiantes: La situación de África del sur. Department of animal & Wildlife Sciences, University of Pretoria, 0002 Pretoria, South Africa. pp. 8.

Verdura. T. and Zamora, F. 1970. Cerebro-cortical necrosis in beef cattle fad high levels of molasses. Revista Cubana Ciencia Agricola (English Edition). 4:209.

Winterholler, S.J., C. P. McMurphy, G. L. Mourer, C. R. Krehbiel, G. W. Horn and D. L. Lalman. 2012. Supplementation of dried distillers grains with solubles to beef cows consuming low-quality forage during late gestation and early lactation. J. Anim. Sci. 90:2014-2025.

ZoBell,D.R., K. C. Olson, C. A. Stonecipher, and R. D. Wiedmeier. 2003. Studies on feeding wheat middlings to beef heifers and growing and finishing beef steers. Department of Animal, Dairy and Veterinary Sciences, Utah State University

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD Y TENDENCIA DEL PASTIZAL: UNA HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN

Cantú Brito Jesús Enrique.

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Unidad Laguna. Depto. de producción animal. e-mail. drcantuje@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la degradación de los pastizales es tan severa que la mayoría de ellos se encuentra muy por debajo de su productividad potencial, trayendo como consecuencia; erosión severa, disminución de la capacidad de pastoreo, invasión de especies indeseables y por ende una baja producción ganadera, que ya hace incosteable la ganadería extensiva en muchas regiones de nuestro país.

La degradación del pastizal reduce la diversidad y la cantidad de aprovechamientos que los pastizales proporcionan y una severa degradación puede ser irreversible. El sobrepastoreo, la sequía, la erosión y el estrés inducido tanto por las actividades del hombre como de la naturaleza han causado una severa degradación en el pasado. El grado actual de degradación de muchos pastizales en México y en el mundo, es hoy en día un tema de debate tanto por organizaciones ecologistas, como de investigadores e instituciones gubernamentales.

El debate inicia con la divergencia en los puntos de vista sobre las causas de mayor impacto ocasionan sobre los pastizales y que en muchos de los casos se deben a una falta de clasificación adecuada actual y los métodos del inventario que permitan determinar el manejo adecuado del pastizal.

El uso de información cualitativa (observaciones) para determinar la condición del suelo y del pastizal tienen un largo historial de uso en los inventarios y monitoreo del manejo del pastizal. A través del tiempo estos métodos o procedimientos ha sido denominados “Evaluaciones rápidas” sobretodo para la estimación cualitativa de la salud del pastizal (National Range and Pasture Handbook. 2006).

Es importante para los manejadores de pastizales y técnicos especialistas ser capaces de apreciar (valorar) la salud del pastizal para saber hacia dónde orientar los esfuerzos de manejo. La complejidad de los procesos ecológicos y los costos inherentes de las mediciones directas de la integridad de un sitio, resultan en la necesidad de implementar un proceso de evaluación enfocado sobre atributos biológicos y físicos.

El objetivo de la presente conferencia consiste en mostrar un método cualitativo para evaluar la integridad y tendencia del pastizal a través de atributos.

Objetivos específicos:

- Concepto de salud del pastizal
- Concepto de integridad y
- Atributos para evaluar la tendencia y salud del pastizal

El estado del ecosistema pastizal

En las premisas anteriores, se mencionó que el panorama actual de muchos de los pastizales de nuestro país es desolador, caracterizado en general por una baja productividad potencial de los mismos.

El sobrepastoreo parece ser el factor humano más importante que causa la degradación de los pastizales, el cual es definido como "el pastoreo de un gran número mayor de animales que los que el pastizal puede mantener o soportar", teniendo como consecuencia la degradación del ecosistema pastizal.

La pregunta entonces sería ¿Porque se sobrepastorean los pastizales? La pregunta se puede contestar en dos vertientes; la primera que quizá no hemos sido capaces de estimar de la manera correcta o lo más cercana posible a la capacidad de carga y la segunda, que no hemos podido instrumentar e implementar las suficientes herramientas auxiliares de evaluación, que nos permitan conocer o estimar sí la capacidad de carga utilizada es la correcta y si está funcionando o no.

El problema con la estimación de la capacidad de carga, es que su estimación es sumamente compleja por la gran cantidad de factores que la afectan, desde la selección del método de muestreo y la posesión de la muestra en el sitio, pasando por el manejo de las muestras, el sesgo del evaluador, hasta la obtención del resultado a través del secado de las muestras en el laboratorio, las conversiones correspondientes y la obtención de la capacidad de carga. A partir de su estimación se asume que el ganado en pastoreo se distribuye uniformemente en un potrero, lo que en la realidad no ocurre, ya que la capacidad de carga va a estar fuertemente influenciada por otros factores que afectan la distribución del mismo, entre los que se tienen: la pendiente, la distancia entre aguajes, tipo de vegetación, época del año, edad del animal, etc. por lo que se hace necesario obligatoriamente llevar a cabo una serie de factores de ajuste de la CC, que en la realidad en los ranchos ganaderos y pastizales rara vez se hacen, por no decir que nunca se realizan.

Lo anterior, tiene un fuerte impacto sobre la salud del pastizal, la cual puede ser definida como "El grado en el cual la integridad del suelo, agua, vegetación y aire, así como también, sí los procesos del ecosistema pastizal, están balanceados y son sostenibles" (NRC, 1994; NRCS, 2009).

Por otro lado, el concepto de integridad significa el mantenimiento de las condiciones funcionales de los atributos de un sitio, incluyendo la variabilidad normal (Pellant *et al*., 2005).

Los especialistas en pastizales están re-examinando el modelo tradicional de sucesión-retrogresión debido a lo siguiente: 1.- La definición de la comunidad de plantas clímax en un sitio es difícil y casi imposible en algunos casos, 2.- El enfoque de dos atributos -- la composición de especies de plantas y la producción -- es inadecuado debido a la complejidad del ecosistema pastizal, 3.- Los cambios en el ecosistema pueden no seguir un patrón lineal y 4.- La sucesión o retrogresión puede no ocurrir, o puede ocurrir muy lentamente en algunos sitios debido a la dominancia de especies perennes.

La evaluación de la tendencia se debe a que es una forma menos compleja de monitorear la salud del pastizal y además proporciona información importante sobre lo siguiente:

- Cómo las prácticas actuales o pasadas de manejo del pastizal están afectando a la comunidad vegetal?
- Proporciona una idea, de sí se están alcanzando las metas o no; y
- Pueden ser una señal de advertencia sí existen cambios negativos importantes en el pastizal.

Por lo anterior, para evaluar el pastizal de manera rápida, el Comité de Clasificación de Pastizales de la NRC (1994), recomienda tres consideraciones referentes a la salud del pastizal: La primera sería sí el pastizal está saludable, la segunda sí está en riesgo y la tercera si no está saludable (Figura 1).

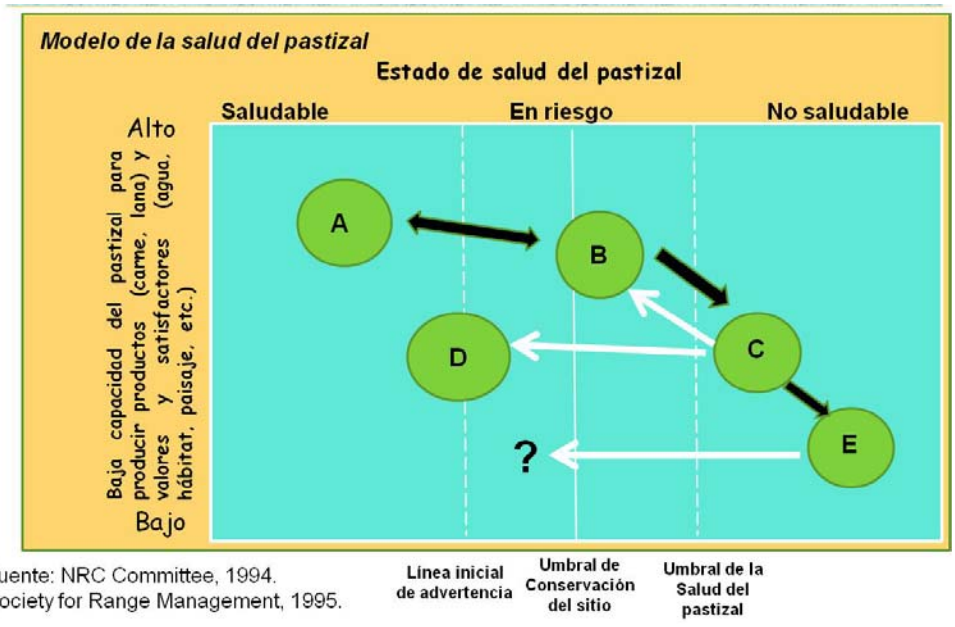


Figura 1. Esquema que muestra el estado de salud del pastizal utilizado por el Comité de Clasificación de Pastizales de la NRC (1994).

Los manejadores de pastizales requieren de un modelo actual del pastizal. La relación entre el estado de salud y la transición puede ofrecer un esquema apropiado y ser un auxiliar muy útil en la toma de decisiones que puede ser usado como guía, donde las oportunidades pueden ser medidas y los riesgos evaluados y evitados.

Ese mismo comité describe los estados de salud del pastizal como: un pastizal saludable como aquel, en el cual, la valoración del suelo y procesos ecológicos indican que la capacidad para producir y satisfacer necesidades es sustentable; un pastizal en riesgo como aquel en la que la valoración indica un incremento de la vulnerabilidad hacia la degradación, pero esta es reversible y un pastizal no saludable, cuando la valoración indica, que la degradación ha resultado en una pérdida irreversible de la capacidad de producir y satisfacer necesidades.

Indicadores en manejo de pastizales

Para llevar a cabo una evaluación cuantitativa del pastizal, ésta se debe realizar a través de indicadores, el concepto indicador, proviene del verbo latino *indicare*, que significa revelar, señalar. Y aplicado a la sustentabilidad, es el parámetro que proporciona información sobre el estado de la relación entre sociedad-naturaleza (Pellant *et al.,* 2005).

Los indicadores, cualitativos o cuantitativos, proporcionan información esencial de la posición en que se está, hacia donde avanzamos, a qué velocidad y que tan lejos o cerca estamos de la meta final.

Dentro de las características que un indicador debe de tener, se tienen las siguientes:

- ✓ Identificable
- ✓ Sensible a los cambios del sistema
- ✓ Tener una respuesta conocida hacia el disturbio
- ✓ Ser fácil de implementar

El manejador de pastizales debe empezar a sospechar del deterioro, cuando existe una evidente reducción de la productividad de las plantas clave, existen pérdidas de diversidad de plantas y se observa una erosión incipiente. Puede ayudar también una reducción del periodo de crecimiento, incremento de la erosión y reducción del número de plantas por metro cuadrado o unidad de área.

Algunos indicadores del estado del sitio biológico son; las hierbas, las plantas clave, la diversidad de especies y el reclutamiento de especies.

Algunos indicadores del ciclo del agua se tienen: la erosión, la distribución de las plantas, el % de suelo desnudo y las costras en el suelo.

Algunos indicadores de flujos de energía son: la cobertura de plantas, vigor de las plantas, producción potencial y las metas de utilización.

Y por último indicadores del ciclo de nutrientes se tienen: organismos vivos, hojarasca en contacto con el suelo, abundancia de mantillo y la distribución del mantillo.

Atributos para determinar tendencia

De acuerdo con (Pike *et al*., 2002) el Rangeland Health and Trend; USDA-NRCS, los atributos para determinar tendencia se dividen en los atributos de las plantas y los atributos del suelo. Los primeros involucran: vigor de plantas clave deseables, plántulas y establecimiento de plantas jóvenes, decadencia de plantas, mantillo y residuo de plantas e invasión de plantas indeseables.

Por otro lado, los atributos del suelo son: erosión de la superficie, costras en el suelo, compactación, % de suelo desnudo, riachuelos y cárcavas y sobretodo degradación del suelo.

En los cuadros 1 al 5 se muestran unas tarjetas de salud del suelo y vegetación del pastizal (Adapted from Goergia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001). En dichas tarjetas se puede observar los indicadores cubierta vegetal, diversidad de plantas, erosión, infiltración del agua y microorganismos en el suelo, que permiten evaluar tanto la vegetación como el suelo y reportan la salud del pastizal en saludable (bueno), en riesgo (medio) y pobre (no saludable).

Cuadro 1. Tarjeta de salud de la vegetación del pastizal (Adapted from the Georgia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001).

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
Cubierta vegetal 	Cubierta completa de forrajes y hojarasca sobre el total del pastizal.	Manchones limitados de suelo desnudo. Sin áreas extensas denudadas cerca de las áreas de drenaje.	Extensivas extensiones de suelo desnudo, especialmente cerca de los aguajes y otras áreas de aglomeramiento.
			

Cuadro 2. Tarjeta de salud de la vegetación del pastizal (Adapted from the Georgia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001).

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
Diversidad de plantas. 	Diversidad de especies de plantas, incluyendo hierbas, leguminosas y zacates, así como diferencias en hojas y hábitos de crecimiento.	Limitado número de especies y diversidad de hábito de crecimiento. Algunas plantas invasoras presentes.	Menos de tres especies diferentes o las especies invasoras son el mayor de los componentes de la mezcla de plantas.
			

Cuadro 3. Tarjeta de salud del suelo del pastizal (Adapted from the Georgia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001).

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
Erosión	No hay presencia de cárcavas, el agua de escurrimiento es limpia.	Presencia de pequeñas cárcavas, el agua de escurrimiento presenta turbiedad.	Cárcavas presentes, el agua de escurrimiento es chocolatosa por el arrastre del suelo.
			

Cuadro 4. Tarjeta de salud del ciclo del agua del pastizal (Adapted from the Georgia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001).

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
Infiltración del agua	El suelo de remoja durante una lluvia moderada, poco escurrimiento sobre la superficie.	Existe algo de escurrimiento durante una lluvia moderada, algo de encharcamiento sobre la superficie.	Significante escurrimiento durante una lluvia moderada, presencia de mucho agua encharcada sobre el suelo.
			

Cuadro 5. Tarjeta de salud de ciclo de nutrientes del pastizal (Adapted from the Georgia, Mon-Dak, and Pennsylvania Soil Health Cards; Sullivan and USDA, 2001).

Indicador	Saludable	En riesgo	No saludable
Microorganismos que habitan el suelo	Muchos escarabajos estercoleros y gusanos presentes.	Poca presencia de escarabajos estercoleros y gusanos.	No existe presencia de escarabajos estercoleros, ni gusanos.
			

En resumen: La existencia de una herramienta auxiliar de planeación de conservación para el manejador de pastizales debe incluir lo siguiente:

1. Determinar el índice de similaridad (grado de semejanza) del clímax histórico de la comunidad de plantas.
2. Completar la evaluación de los atributos de la salud ecológica del pastizal.
3. Hacer la valoración de la tendencia del pastizal. El proceso de inventario y evaluación de pastizales de los sitios ecológicos, proporcionan la oportunidad de trabajar con los administradores de los predios para identificar los problemas más importantes de los recursos.

CONCLUSIONES

Aunque este método de aproximación no constituye un sustituto de los métodos actuales de medición científica, y aunque tiene aplicaciones limitadas, permite obtener suficiente información básica para evaluar la efectividad de las prácticas presentes de manejo del pastizal.

BIBLIOGRAFÍA

National Range and Pasture Handbook. 2006. Chapter 4 Inventorying and Monitoring Grazing Land Resources. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. 190–VI–NRPH Issued October 2006.

National Research Council. 1994. Rangeland health: New methods to classify, inventory, and monitor rangelands. National Academy Press. Washington, D.C.

NRCS. 2009. Grazing Management Plan. 2009

Pellant M., Shaver P., Pyke D. A. y Herrick J. E. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference (En prensa), USDI, BLM, National Science and Technology Center, Denver, CO, U.S.A.

Pyke D. A, Herrick J. E. Shaver P y Pellant M. 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Management 55:584-597.

Sullivan, P G. 2001. Assessing the pasture soil resource. ATTRA. Fayetteville. AR:

USDA, 2001. Rangeland soil quality-physical and biological soil crusts. Rangeland Sheet 7.

MANEJO DE LA SEQUÍA EN AGOSTADEROS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DEL NORTE DE MÉXICO

Jesús José Quiñones Vera

jjqv@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

Las sequías son un fenómeno frecuente en las regiones áridas y semiáridas. Siendo la ganadería extensiva la principal actividad económica en estas regiones del norte de México, la alimentación básica del ganado depende de la precipitación y su distribución anual. Las sequías provocan no solamente una reducción en la productividad actual y un incremento en la mortalidad del ganado, sino que además contribuyen con el sobrepastoreo, común también en estas áreas, al deterioro de las áreas de pastoreo. Esto genera un círculo vicioso, en el cual las sequías y el sobreuso del pastizal inducen una menor resistencia del sistema a las sequías y al sobrepastoreo subsiguientes. No es entonces de extrañar que la percepción entre los productores es que la sequía constituye el principal factor productivo y la amenaza más importante a la actividad ganadera bajo condiciones de agostadero (López *et al*. 2009). Si a lo anterior añadimos los impactos de las sequías sobre la flora y fauna nativas y, la posibilidad de que éstas se vean incrementadas en frecuencia y magnitud por el fenómeno del cambio climático global (Bastian *et al*. 2006), es de vital importancia que los usuarios y técnicos de los recursos naturales en estas áreas aprendamos a ser previsores y a lidiar con este fenómeno climático. Es necesario que el ganadero de regiones áridas y semiáridas incorpore a su sistema de producción prácticas rutinarias que permitan amortiguar los efectos de años secos sobre la economía de su negocio y el deterioro de los recursos naturales.

Objetivo. Revisar y plantear alternativas de manejo que permitan mitigar los efectos de las sequías en las áreas de pastizal en el norte de México.

REVISIÓN DE LITERATURA

Definición de sequía

La Organización de las Naciones Unidas (ONU 1994) en su documento de la Convención de lucha contra la desertificación define la sequía como: “un fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica a los sistemas de producción de recursos de la tierra”. La dificultad para definir la sequía de manera que satisfaga

a todos ha dado lugar a una tipología de la sequía, basada en la percepción de la disciplina científica y las mediciones por diferentes áreas del conocimiento (Crespo 2008). Las diferentes definiciones se han agrupado en varios tipos de sequía, de las cuales las más comunes son las mencionadas por Marcos (2001): meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica.

Causas probables de las sequías en el norte de México

Las lluvias en el norte de México están relacionadas con la entrada de los vientos del este (alisios) que traen humedad del Golfo de México y con el desplazamiento 10^{o} hacia el norte, durante el verano, de la Zona Intertropical de Convergencia (ZITC) (Magaña *et al*. 2003, Méndez y Magaña 2010). Según Serrano (2004), este fenómeno aporta aproximadamente del 70 al 80 % de la lluvia anual que se produce en los meses de julio a septiembre en esta región. Por otra parte, el fenómeno de El Niño (ENSO) adelanta o retrasa el monzón, lo que significa una disminución en las precipitaciones (Higgins *et al.* 1997, O´Hara y Metcalf 1997). Utilizando análisis elemental de sedimentos lacustres, Sosa *et al*. (2010) detectaron sequías recurrentes en periodicidades de 25, 39, 50, 70 y 117 años, algunas de las cuales se correlacionaron con el desplazamiento de la ZITC hacia el sur durante el verano, otras con un índice positivo de El Niño y, otras donde se combinaron los dos anteriores.

Efectos de la sequía

Las sequías provocan en la vegetación limitado crecimiento radicular, que hace a las plantas menos capaces de obtener la escasa humedad del suelo. Sobre una serie de años secos y con pastoreo pesado, el pastizal presentará con seguridad un cambio en la composición de especies vegetales (Nykoluk 2010). Se reducirá la ganancia de peso o se tendrán pérdidas de peso la del ganado, debido a la menor cantidad y calidad del forraje. Se incrementará la cantidad de energía empleada en la búsqueda de forraje, y se tendrá pobre condición corporal del ganado durante el otoño (finales del periodo de crecimiento del forraje) y mayores costos de alimentación suplementaria durante el invierno y primavera, un mayor periodo abierto y menores tasas de concepción, lo que significa menor cantidad de becerros y más pequeños el año siguiente, menores ganancias de peso de los becerros (Nykoluk 2010, Bastian *et al*. 2006, Chávez *et al*. 2000, Lohr 1994) y problemas con enfermedades y mortalidad de ganado (Nykoluk 2010, Lohr 1994). En general, el primer impacto percibido por ganaderos de Wyoming (Bastian *et al*. 2006) fue sobre la capacidad sustentadora del pastizal, con reducciones del 16 % en el primer año de sequía, al 31 % en el cuarto, mientras que los costos de alimentación suplementaria invernal se incrementaron del 18 % al 35 %, en los años respectivos.

Prácticas de Manejo antes de la Sequía (Medidas preventivas)

La experiencia enseña que siempre es más barato y fácil prevenir que atacar el problema cuando ya está encima (Lohr 1994, Chávez *et al*. 2000). Para evitar sorpresas y no emprender alternativas imprácticas y casi siempre antieconómicas, el ganadero tiene la oportunidad de incorporar al programa de manejo de su rancho medidas preventivas como las siguientes, que contribuyan en gran medida a contrarrestar las pérdidas por la sequía (Lohr 1994).

Mantener y/o mejorar la condición del agostadero

Aún cuando todos los pastizales son adversamente afectados por la sequía, independientemente de su condición, los pastizales en condición pobre a regular son más adversamente afectados y se recobran más lentamente que los pastizales en buena a excelente condición (Howery 1999, Gates *et al*. 2003). La razón de esto puede ser una mejor estabilidad de los suelos, relacionada con la capacidad de los mismos para retener la humedad disponible para la planta, y evitar la pérdida de agua y de suelo a través de los procesos de erosión (Howery 1999). Lo anterior a su vez permite una mayor producción de forraje (Hanson *et al*. 1978). Prácticamente todo lo que ayude a mantener una buena a excelente condición del pastizal o a restaurarla, permitirá tolerar mejor un periodo de sequía de intensidad media. Pastizales en buena a excelente condición proporcionan la mejor protección contra la sequía (Chávez *et al*. 2000, Nykoluk 2010).

Equilibrar la carga animal con la capacidad sustentadora del agostadero

El balance entre la carga animal es y la capacidad de mantenimiento es considerada la decisión de manejo del pastizal de mayor importancia (Howery 1999, Lohr 1994), especialmente durante la sequía (Chávez *et al*. 2000). Refiriéndose al estado de Sonora, López *et al*. (2009) consideran que las prácticas productivas que han prevalecido en la ganadería han contravenido el principio de equilibrio forraje carga animal, situación que con seguridad es característica de todos los pastizales del norte de México. Adicionalmente, Siempre será más conveniente y económico aprovechar la capacidad del agostadero con la cantidad recomendada de animales productivos que con un exceso de animales improductivos. Generalmente los años lluviosos solapan al sobrepastoreo, pero sus efectos aparecen de golpe y aumentados en años secos, en la medida de la sobrecarga (Lohr 1994). Si bien no es sencillo equilibrar la oferta y demanda de forraje en el área de pastoreo, es conveniente monitorear el pastoreo para no utilizar arriba del 50 % de la producción durante el periodo de crecimiento y, la capacidad sustentadora debe ser estimada al finalizar el periodo de lluvias, para ajustar la carga animal cuando ya se tenga la

producción de forraje, considerando, de ser posible, una reserva para el caso en que se retrasen las lluvias del siguiente año. Igualmente esta carga animal debe ser ajustada al menos para la distancia entre abrevaderos (cantidad y distribución) y para la topografía del área de pastoreo (Holechek *et al*. 1998). Sí el forraje del agostadero se consume rápidamente cada vez que se presenta una sequía, la capacidad del rancho está probablemente sobrecargada (Chávez *et al*. 2000). La cantidad de forraje producido en el agostadero varía año tras año con la lluvia, consiguientemente la capacidad sustentadora, una posible solución al problema de estas variaciones anuales es establecer una carga fija equivalente al 80 % de la capacidad promedio del agostadero y una carga móvil a partir de ganado comprado (becerros o vacas cargadas) equivalente al restante 20 %. Estos últimos serían aumentados en años buenos, y eliminados en años secos (Lohr 1994).

Mejorar los esquemas de distribución del ganado en el agostadero

La utilización óptima del agostadero es otro de los factores de importancia. Esta consiste en una distribución temporal y espacial del ganado de manera que éste haga uso de la mayor parte del agostadero, sin causarle daño (evitar áreas de sacrificio o sobre pastoreo) (Howery 1999). La distribución efectiva del ganado se puede lograr mediante herramientas como el esquema de distribución del pastoreo y abrevaderos; los saladeros, pesebres para alimentación suplementaria, y otras alternativas como abrir caminos a áreas inaccesibles o de difícil acceso, así como el uso de cercos (Chávez *et al*. 2000).

Prácticas de manejo durante la sequía

Los objetivos del ranchero y/o del manejador de pastizales durante una sequía son permanecer en el negocio y minimizar el daño al pastizal y, hay que recordar que un uso pesado, e inclusive uno moderado, pueden reducir la producción y la ganancia potencial de años futuros (Nykoluk 2010). Los rancheros y/o técnicos deben considerar una variedad de opciones de manejo para minimizar los efectos de la sequía. Entre mayores opciones se tengan será mayor la flexibilidad que tendrá para sobrevivir las condiciones de ésta. Aun cuando no existen recetas de cocina para el manejo de la sequía, y nadie sabe mejor que el administrador de un rancho en particular qué funciona y qué no en éste, los siguientes principios del manejo de pastizales pueden ser aplicados a todos los predios de pastizal: Continuar monitoreando la utilización de las plantes claves de uso y de manejo, que permitan definir cuándo mover el ganado o ajustar la carga animal, la distribución del ganado en el predio y los potreros, detectar la falta de infraestructura para lograr una buena distribución del pastoreo, sobre todo de abrevaderos. Cuando no se tiene disponible agua de calidad durante una sequía, considerar el acarreo.

Definir el momento de utilizar los forrajes de emergencia, tales como sotol (*Dasylirion spp*), cholla (*Opuntia imbricata*), nopal (*Opuntia spp*) (Howery 1999), algunas praderas artificiales disponibles o algunos esquilmos baratos como las pajas de sorgo,. Si se ha iniciado el crecimiento de las plantas forrajeras, evitar el pastoreo temprano de potreros con plantas claves de manejo. Reducir la cantidad de ganado hasta equilibrar oferta y demanda de forraje. Descansar o diferir (retrasar) el pastoreo, principalmente en los potreros con pastoreo pesado en estación de crecimiento previa y pastorear primero los que fueron descansados o diferidos en dicha estación. En terrenos más sensibles a la erosión (laderas o bajíos por ejemplo) distribuya el ganado en una mayor cantidad de potreros. Centrarse en herramientas de manejo de la distribución del ganado en el área de pastoreo tales como distribuciones de abrevaderos, saladeros, pesebres, etc., o la construcción de potreros (Nykoluk 2010). Desarrollar un cuadro anual flexible para la toma de decisiones sobre carga animal, movimientos del ganado, prácticas de mejoramiento del pastizal, alimentación suplementaria y desecho y ventas de animales. Evalúe las diferentes opciones para cada uno de estos factores (Howery 1999). Utilizar técnicas de distribución del ganado para distribuirlo más uniformemente en el pastizal y hacer mejor uso de los recursos forrajeros. Ejemplos la distribución de saladeros, comederos, abrevaderos y aún el cercado estratégico (Howery 1999). Sobre todo en potreros o áreas de pastoreo que son generalmente pastoreados ligeramente (Nykoluk 2010). Analizar desde el punto de vista económico la posibilidad de encorralar a los animales o algunos de ellos, lo cual reduce la presión de pastoreo sobre la vegetación del pastizal y la energía empleada por el ganado en la búsqueda de un forraje disperso (Howery 1999). Tan pronto se reconozca la sequía, reducir el hato tan pronto sea posible de manera de mantener un equilibrio entre la oferta y la demanda de forraje. Si históricamente la carga animal ha sido pesada, probablemente el número de animales que necesitan ser vendidos será mayor que donde la carga ha sido de ligera a moderada. Aprovechar los precios generalmente altos al inicio de un periodo de sequía (Howery 1999, Chávez *et al*. 2000): vender antes los animales que han perdido peso excesivo de manera de que el forraje disponible sea suficiente para el hato reproductor. Vender los becerros destetados, vacas horras o con bajos índices reproductivos y genéticos, igualmente las vaquillas de baja calidad genética. Destetar temprano de manera que las vacas productivas puedan reganar condición y ciclar más pronto. Lo anterior reduce la demanda de forraje y las necesidades de nutrimentos, ya que las vacas secas comen menos que las lactantes (Howery 1999). Sin embargo, el destete precoz es caro y deberá evaluarse esta alternativa, lo mismo que la alimentación restringida a crías, desde el punto de vista económico (Chávez *et al*. 2000). El último autor agrega que por orden de importancia, es

recomendable vender o movilizar los siguientes animales: de trabajo (caballos, mulas, etc.) que se tengan de más en el rancho, becerros de sobreaño, los cuales consumen hasta el 75 % de lo que consume una vaca y, probablemente pierdan peso bajo condiciones de sequía, vacas de más de 10 años y vacas no preñadas. Esto permitirá que las vacas más jóvenes y las becerras de reemplazo tengan una mayor disponibilidad de forraje y no pierdan condición corporal, vacas en lactación con mala condición corporal, ya que posiblemente no se preñarán en el siguiente ciclo. Extender el periodo de alimentación suplementaria, evitar pastorear potreros con plantas tóxicas durante la sequía, o cuando menos proporcionar sales minerales que ayuden a evitar su consumo, considerar el uso de bebederos portátiles y el acarreo de agua a sitios poco pastoreados por falta de agua y mejorar la distribución del ganado, y mantener el equipo de bombeo y los bebederos (válvulas) en buenas condiciones y constantemente monitoreados (Nykoluk 2010).

Prácticas de manejo después de la sequía

Una vez que la sequía ha terminado, hay que dar la oportunidad al pastizal de recuperarse (Nykoluk 2010). No importa que tan recuperado aparezca el pastizal después de que termina la sequía, se debe vencer la tentación de repoblar el hato a los niveles previos a la sequía. Es necesario recordar que las plantas estuvieron sometidas a un estrés y que, dependiendo de la intensidad de la sequía, algunas plantas murieron. Con mayor razón si adicionalmente a estrés de la sequía se realizó sobre pastoreo, con lo que el deterioro del pastizal fue mayor. Aún cuando el crecimiento vegetal puede ser más vigoroso en las plantas sobrevivientes a la sequía, la producción de forraje es más bajo de lo normal, tendencia que puede continuar por varios años en sequías severas. El año siguiente a la terminación de la sequía debe ser dedicado tanto como sea posible a mejorar el vigor de las plantas, restaurar la capacidad protectora del mantillo orgánico y la vegetación, sobre todo los potreros con los mayores potenciales productivos: después de la sequía evitar pastoreo con ganado doméstico durante una o más estaciones de crecimiento, realizar el pastoreo principalmente durante la estación de latencia de las especies claves de manejo (“deseables”), realizar el pastoreo cuando las especies claves de uso (menos deseables) están verdes y con mayor apetencia para el ganado, diferir (retrasar) el pastoreo de los potreros hasta que las especies claves de manejo (“deseables”) hayan producido semilla madura. Al principio de la estación de crecimiento, realizar el pastoreo después de que los zacates perennes claves hayan alcanzado el estado de 4 a 5 hojas y sacar el ganado en pastoreo a más tardar cuando los zacates anteriores inicien el estado de floración (embuche)(Howery 1999).

CONCLUSIONES

Las sequías en el norte de México son un fenómeno concurrente e impredecible con un fuerte efecto negativo sobre la ganadería extensiva y la flora y fauna nativas.

Para lidiar con este problema, es necesario que los ganaderos adopten estrategias de manejo del pastizal y del ganado, para antes, durante y después de la sequía.

Estas estrategias de manejo deberán relacionarse a mantener y/o mejorar la condición del pastizal, mantener un equilibrio entre la carga animal y la capacidad sustentadora (venta de animales), mejorar la distribución del ganado y el uso del pastizal, y aprovechar las oportunidades de alimentación barata, sobre todo durante el periodo de sequía.

BIBLIOGRAFÍA

Bastian, C.T., S. Mooney, A.M. Nagler, J.P. Hewlett, A.I. Pasley, M.A. Smith, W.M. Frasier, and W.J. Umberger. 2006. Ranchers diverse in their drought management Strategies. Western Economics Forum. 8 pp.

Crespo, P.G. 2008. Conceptos sobre sequía. Colegio de posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México.19 pp.

Chávez, D.J.A., D. Calderón M., y V. Morales G. 2000. Manejo del ganado bajo condiciones de sequía en los agostaderos de Baja California. INIFAP-PRODUCE. Ensenada, B.C. Folleto técnico No. 23.

Hanson, C.L., A.R. Kuhlman, and J.K. Lewis. 1978. Effect of grazing intensity and range condition on hydrology of western South Dakota ranges. South Dakota State University Ag. Exp. Sta. Bull. 647. 54 pp.

Higgins, R.W., Y. Yao, and X.L. Wang. 1997. Influence of the North American monsoon system on the U.S. summer precipitation regime. Journal of Climate (10): 2600-2622.

Holechek, J.L., R.D. Pieper, and C. H. Herbel. 1998. Range management. Principles and practices. 3erd. Edition. Prentice Hall. 542 pp.

Howery, L. 1999. Rangeland management before, during, and after drought. The University of Arizona. Cooperative Extension. AZ1136. 6 pp.

Lohr, F.B. 1994. Guía práctica para prevenir y enfrentar la sequía. Patronato del Centro de Investigaciones pecuarias del Estado de Sonora, A.C. (PATROCIPES). Gobierno del Estado de Sonora-Secretaría de Fomento Ganadero. Edición Especial P94001. 9 pp.

López, R.M., G. Solís G., J. Murrieta S., y R. López E. 2009. Percepción de los ganaderos respecto a la sequía: viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. Estudios Sociales v.17. Hermosillo, Son. 13 pp.

Magaña, V.O., J.L. Vázquez, J.L. Pérez, and J.B. Pérez. 2003. Impact of El Niño on precipitation in Mexico. Geofísica Internacional (42): 313-320.

Marcos, V.O. 2001. Sequía: definiciones, tipología y métodos de cuantificación. Investigaciones Geográficas. (26): 59-80.

Méndez, M., y V.O. Magaña. 2010. Regional aspects og prolonged meteorological droughts over Mexico and Central America. Journal of Climate (23): 1175-1188.

Nykoluk, C. 2010. Rangeland management during drought. Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC). 4 pp.

O´Hara, S.L., and S.E. Metcalf. 1997. The climate of Mexico since the Aztec period. Quaternary International 43(44): 25-31.

Organización de la Naciones Unidas (ONU). 1994. Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación en particular en África. París, Francia. 46 pp.

Serrano, H.D.E. 2004. Procesos termodinámicos en el lago volcánico de Santa María del Oro, Nayarit. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis Doctoral. México, D.F. 94 pp.

Sosa, N.S., S. Lozano G., P.D. Roy, y M. Caballero. 2010. Registro de sequías históricas en el occidente de México con base en el análisis elemental de sedimentos lacustres: el caso del lago de Santa María del Oro. Sociedad Geológica Mexicana 62(3):437-451.

SECCIÓN

DE

CARTELES

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD FÍSICA DEL RECURSO SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS

J.L. González Barrios[1]*, G. González Cervantes[1], L.M. Valenzuela Núñez[1], M. C. Potisek Talavera [1] A. López Santos[2],

[1]INIFAP CENID-RASPA km 6.5 Margen derecha Canal Sacramento Gómez Palacio Durango; México C.P.35071,
*Autor para correspondencia gonzalez.barrios@nifap.gob.mx
[2]UACH-URUZA Bermejillo Durango, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La calidad del recurso suelo está asociada a su capacidad para realizar funciones importantes para el ecosistema y para el uso de la tierra (Doran y Parquin, 1994). Estas funciones tienen que ver con el soporte de la productividad biológica y con la salud del ecosistema que incluye: a) mantener acondicionado el suelo como hábitat biótico; b) promover y soportar el desarrollo de la vegetación; c) retener o liberar nutrientes y otros constituyentes químicos; d) mantener y transferir agua hacia arroyos, ríos o acuíferos; e) responder al manejo del suelo y resistir a la degradación (Larson y Pierce, 1991). Las características morfológicas y volumétricas de la porosidad del suelo desempeñan un papel muy importante en la función de transporte y retención del agua, es por ello que el estudio de la porosidad edáfica tiene mucha relevancia por su contribución a la captación y almacenamiento del agua a nivel de la cuenca hidrológica. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la porosidad edáfica mediante técnicas de análisis de imagen y relacionarla con la calidad física del recurso suelo en la cuenca alta del río Nazas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La porosidad del suelo se midió con técnicas de análisis de imagen de acuerdo a Murphy *et al*., (1977) y Maragos *et al*., (2004). Se seleccionaron superficies de suelo de áreas naturales y productivas en la cuenca alta del río Nazas: superficies de bosque y de pradera bien conservadas; superficies semidesnudas compactadas por el pisoteo y el sobre pastoreo del ganado bovino (productor de carne). En cada superficie se obtuvieron monolitos de suelo sin alterar (de 3.3 dm^3) que fueron sometidos a un proceso de deshidratación con acetona y saturación con resina poliéster adicionada con un pigmento fluorescente. Los monolitos se cortaron horizontalmente (a 2, 3, 12 y 13 cm de profundidad) para tomarles imágenes digitales con luz blanca y ultravioleta a dos escalas: M1 (resolución espacial de 56 µm/píxel) para observar macroporos. Escala M2 (resolución espacial de 6 µm/píxel) para observar microporos. El tratamiento de imágenes se realizó con el programa Image Pro Plus® v4.5. La porosidad total del suelo se determinó con la ecuación: $\eta = 1 - (\rho d/ \rho r)$. Donde: η es la porosidad total (en

porciento), *ρd* es la densidad aparente medida con el método volumétrico y *ρr* es la densidad real (2.65 g cm^{-3}) medida con picnómetro. Las características cuantificadas en los poros fueron su forma y tamaño; éste último definido por el área de la sección de cada poro en la imagen utilizando la ecuación: $T = 4\pi\ (área)$. Donde: *T* es el tamaño (en mm^2), área es la superficie de la sección del poro de acuerdo con Coster y Chermant (1985). La forma de los poros fue cuantificada por el índice de alargamiento (*Ia*) que considera el área y el perímetro de la sección de cada poro en la imagen, aplicando la ecuación: $F = (perímetro)^2 / 4\pi\ (área)$; de acuerdo a Hallaire *et al*. (1997). Las clasificaciones de estas características se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Clasificación del tamaño de poro en el suelo.

		Escala	
	Tamaños	M1	M2
Clases de poro	Grandes	T1: >10 mm^2	T4: > 0.1 mm^2
	Medianos	T2: 10 a 2 mm^2	T5: 0.1 a 0.02 mm^2
	Pequeños	T3: < 2 mm^2	T6: <0.02 mm^2

Cuadro 2. Clasificación de la forma de poro en el suelo.

Forma	Índice de alargamiento
Redondos	< 5
Alargados o fisuras	5 a 7
Irregulares	> 10

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las imágenes binarias (Figura 1) y los perfiles de porosidad del suelo (Figura 2) muestran que el espacio poroso en las superficies de bosque es superior (62% del volumen total) al de las superficies de pradera (43%) y éste último es mayor al de las superficies semidesnudas (32%). La distribución de frecuencias de tamaño y forma de poros (Figura 3) muestra que las superficies de bosque y de pradera tienen un porcentaje mayor de macroporos T1 y T2 (poros grandes de más de 10 mm^2 y poros medianos de 2 a 10 mm^2, respectivamente) que las superficies de suelo semidesnudas, especialmente en los tres primeros niveles de profundidad. Por el contrario, en las superficies de suelo semidesnudas casi no existen macroporos (T1 y T2). La menor diferencia respecto a la porosidad se presenta en la clase de poros T3 (menores a 2 mm^2) que tiene una proporción casi constante en las superficies, pero con un ligero

incremento en los niveles de estudio más profundos (12 y 13 cm). La microporosidad mediana y pequeña (T5 de 0.02 a 0.1 mm^2 y T6 menor a 0.02 mm^2) muestra también una proporción similar en las superficies de suelo, con una ligera diferencia entre los niveles someros y profundos del suelo semidesnudo. La clase de porosidad T4 (superior a 0.1 mm^2) muestra una mayor proporción tanto en las superficies de bosque como en las de pradera, no así en las superficies semidesnudas donde el efecto del pisoteo del ganado parece disminuir este tipo de poros. Se puede constatar que la mayoría de los poros tiene una forma irregular y redonda y en menor proporción la forma alargada, de acuerdo con el índice de alargamiento del análisis de imagen. Los poros con forma irregular se presentan principalmente en las clases de tamaño T1, T2 y T4, es decir, los poros más grandes en ambas escalas (M1 y M2). Por el contrario, los poros de forma redonda dominan particularmente las clases de tamaño T3, T5 y T6, es decir, los poros de menor tamaño. Por su parte los poros de forma alargada se ubican con mayor frecuencia en las clases de tamaño mediano (T3, T4 y T5). Esta asociación de clases de forma y tamaño de poros es congruente con los resultados de otros autores (Hallaire y Cointepas, 1993; López *et al*., 2009). Los resultados permiten resumir que los tipos de superficie muestran diferencias importantes respecto a sus porosidades y a la proporción, tamaño y forma de los poros. Estas diferencias condicionan el flujo del agua y solutos en el perfil del suelo en forma tanto vertical como lateral con consecuencias hidrológicas y de transporte de contaminantes a nivel del perfil del suelo o de la cuenca vertiente que serían pertinentes de medir en trabajos futuros.

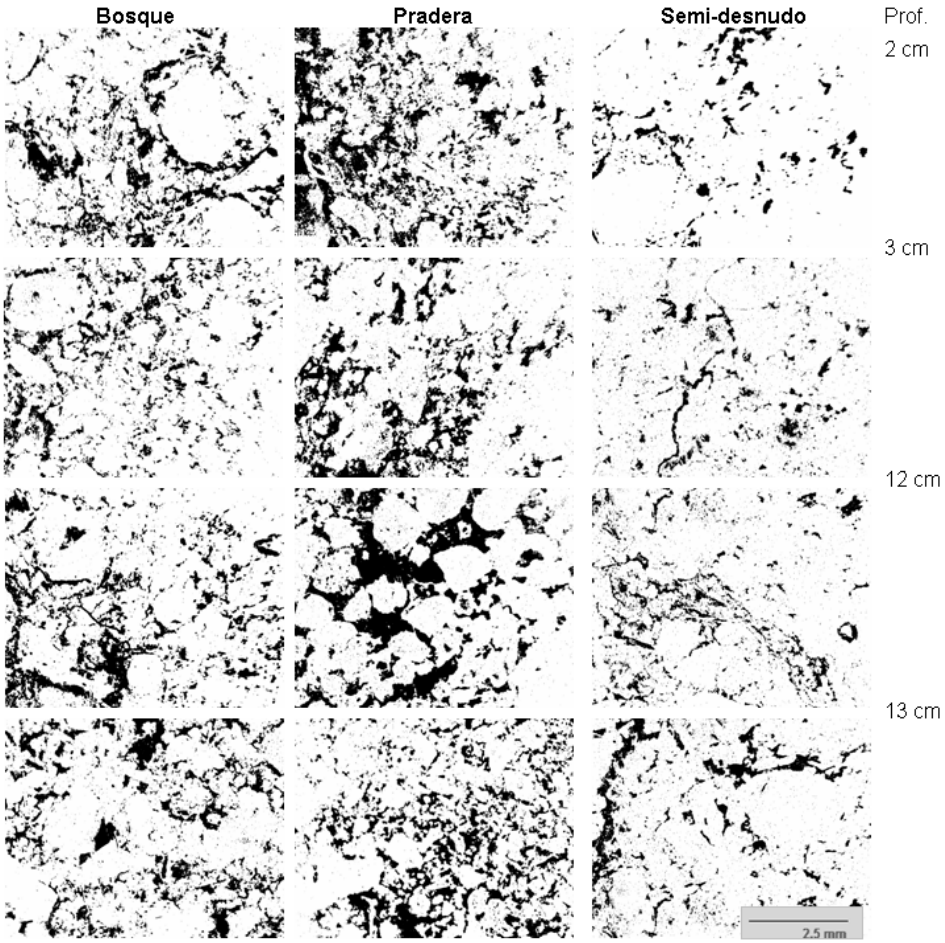


Figura 1. Imágenes binarias de la porosidad del suelo a escala M2

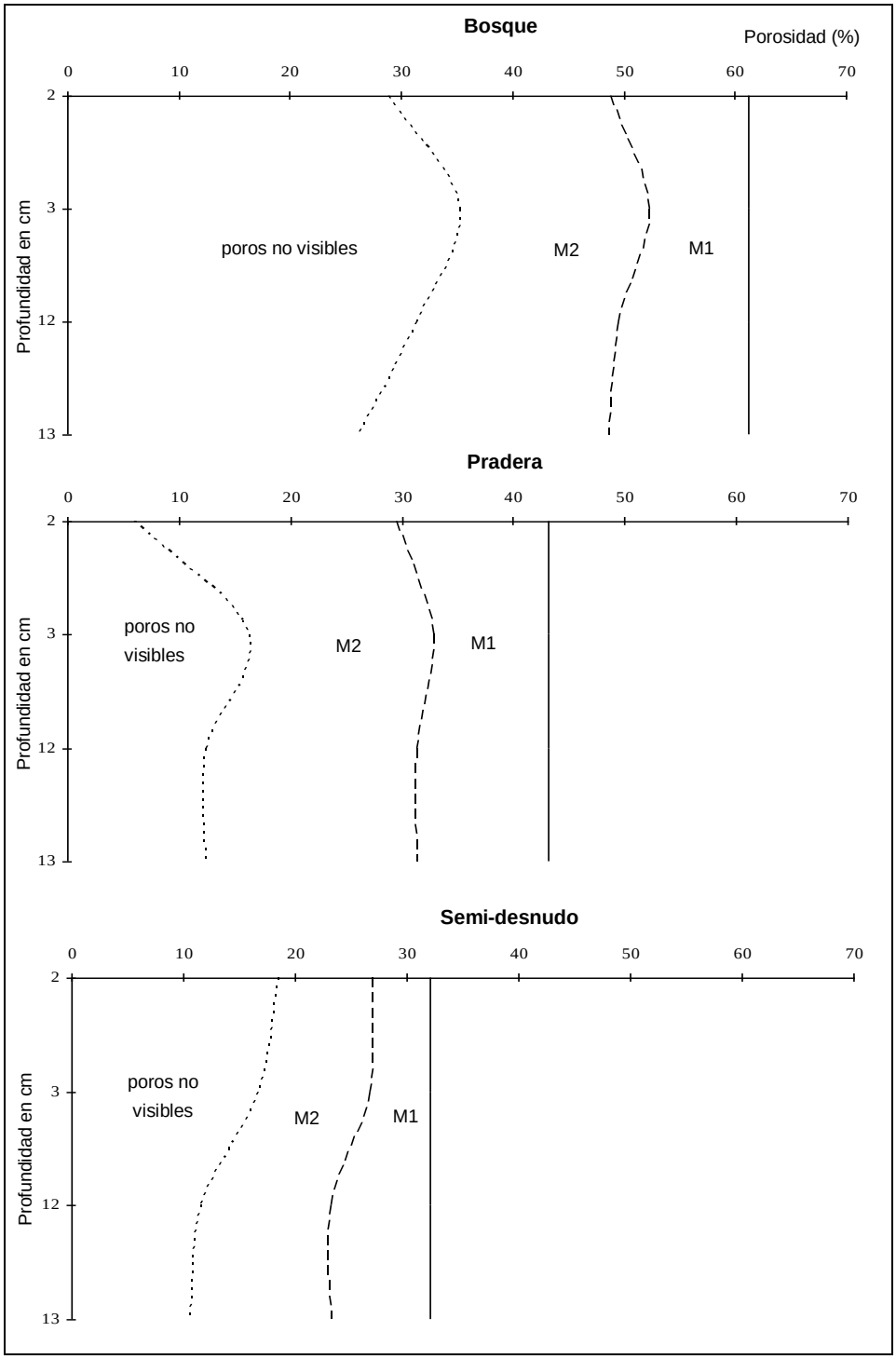


Figura 2. Perfiles de la porosidad del suelo

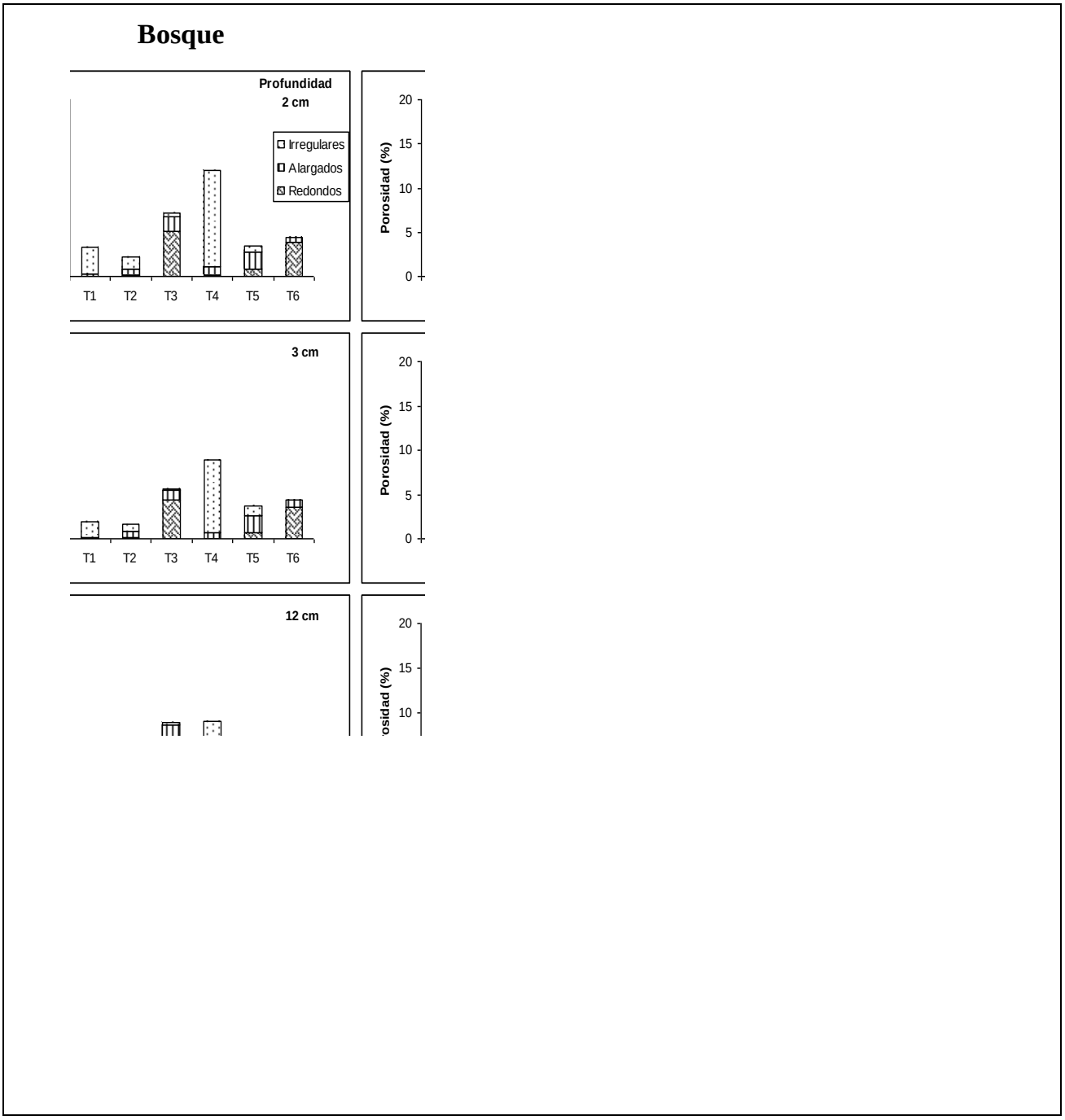


Figura 3. Distribución de frecuencias de tamaño y forma de poros

CONCLUSIONES

Las técnicas de análisis de imagen aplicadas en este estudio, muestran las diferencias cualitativas y cuantitativas de la porosidad edáfica en las superficies de suelo estudiadas y permiten una buena caracterización de su calidad física de acuerdo a los criterios de Doran y Parkin (1994). Una mayor porosidad edáfica (caso de las superficies de boque y de pradera) permitirá al suelo asegurar con mayor facilidad sus funciones de captar, almacenar y transportar el agua hacia las plantas y hacia las reservas de aguas subterráneas y superficiales que se presentan en la cuenca alta del río Nazas. Los resultados de este estudio muestran además que es necesario tomar precauciones para evitar que las superficies de suelo semidesnudas por pisoteo y sobre pastoreo del ganado bovino aumenten en extensión ya que disminuyen la porosidad del suelo y con ello su calidad física. Las repercusiones hidrológicas de un aumento en tales superficies deben ser objeto de un mayor control de las actividades productivas en la cuenca alta del río Nazas.

BIBLIOGRAFÍA

Coster, M. et J.L. Chermant. 1985. Précis d'analyse d'image, CNRS, Paris, France.

Doran, J.W. and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. pp. 3-21. *In*: J.W. Doran. (ed.). Defining soil quality for a sustainable environment. SSSA. Madison, Wisconsin, USA.

Hallaire, V., et J.P. Cointepas. 1993. Caractérisation de la macroporosité d'un sol de verger par analyse d'image. Etude et Gestion des Sols 13: 155-164.

Hallaire, V., P. Curmi et J. Widiatmaka. 1997. Morphologie de la porosité et circulations préférentielles en zone saturé. Cas des horizons d'un système pédologique armoricain. Etude et Gestion des Sols. 42: 115-126.

Larson, W.E., and F.J. Pierce. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. pp. 175-203. *In*: Int. Board Soil Res. Manage. (ed.). Evaluation for sustainable land management in the developing world. IBSRAM Proceedings Vol. 2. Bangkok Thailand.

López S., A., G. González C., M. Cadena Z., J.L. González B., J.G. Arreola Á., y J.S. Rodríguez L. 2009. Changes in the porosity of tillage in a grassland ecosystem. pp. 1-9. *In*: ISTRO (ed.). Proceedings of the 18th Triennial Conference. T4-003. Izmir, Turkey.

Maragos, P., A. Sofou, G.B. Stamou, V. Tzouvaras, E. Papatheodorou, and G.P. Stamou, 2004. Image analysis of soil micromorphology: feature extraction, segmentation, and quality inference. EURASIP. J. Applied Signal Processing. 6: 902-912.

Murphy, C.P., P. Bullock, and R.H. Turner. 1977. The measurement and characterization of voids in soil thin sections by image analysis. Part I. Principles and techniques. J. Soil Sci. 28: 498-518.

PRODUCTIVIDAD FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN ALFALFA EN LOS DR-017 Y DR-005, MÉXICO

José L. Ríos Flores[1*], Miriam Torres Moreno[2], José Ruiz Torres[1]

[1]Profesor Investigador - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, C. P. 35230, México. Correo-e: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable).

[2]Servicios especializados, SAGARPA, Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Delegación en la Región Lagunera. CD. Lerdo, Dgo. Correo-e: m-torres11j@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

A medida que la competencia por el agua se intensifica en todo el mundo, el agua en la producción de alimentos debe ser utilizada de manera más eficiente (Pasquale, Hsiao y Federes, 2007). El concepto de la productividad del agua fue establecido por Kijne *et al.,* (2003) como una medida sólida para determinar la capacidad de los sistemas agrícolas de convertir el agua en alimento. En la producción de cultivos, el objeto de mejorar el uso eficiente del agua, es producir rendimientos económicos mayores con menos agua, cuando el agua es un factor limitante (Boutraa, 2010), como en las regiones áridas y semiáridas en todo el mundo. La alfalfa es la principal especie forrajera que se produce en todo el mundo. En México se cultivan alrededor de 338,000 hectáreas con un rendimiento de 75.6 hectáreas de forraje por hectárea por año. De acuerdo con Quiñones (2008), en La Laguna, menciona que la superficie cosechada regada por bombeo incremento 94%, la producción se elevó 133%, el VBP generado incrementó en 190%. Este marcado incremento obedece a que la relación Beneficio-Costo fue creciente, pues incrementó 16.6%. Por otro lado asignación de cultivos se ha realizado en base a superficies y no en relación a la cantidad de agua que esta disponible, y mucho menos a estudios de competitividad y eficiencia para determinar las ventajas comparativas de cada cultivo, lo que ha ocasionado una serie de efectos negativos tanto en la actividad agropecuaria, como en la generación de empleos y esto ha tenido impacto en otros sectores de la economía (Ahlers y Rymshaw, 1998). Por ello el objetivo de este trabajo fue la determinación de la productividad física, económica y social del agua utilizada en alfalfa forrajera en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Fuentes de información

Para el Distrito de Riego (DR) 017 de La Comarca Lagunera se utilizaron los datos de superficie cosechada, producción física anual, Valor Bruto de la Producción (VBP), rendimiento físico por

hectárea, precios nominales, costos por hectárea y número de jornales por hectárea reportados por los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de SAGARPA, Delegación La Laguna, Ciudad Lerdo, Durango, México, y para el DR-005 de Delicias, Chihuahua, se utilizaron como fuentes a CONAGUA (2009) (para superficie cosechada, producción física, rendimiento físico por hectárea y precio) y a la consulta directa en Financiera Rural (Costo por hectárea y número de jornales por hectárea) de Parral, Chihuahua. Las láminas de riego usuales para el productor regional, fueron las indicadas por el INIFAP.

Variables evaluadas

Se evaluaron diez variables independientes para los cultivos de alfalfa y maíz grano irrigado por gravedad en los Distritos de Riego 017 La Laguna y 005 Delicias, Chihuahua, en el año agrícola 2009, las cuales fueron las siguientes:

a) M^3 de agua usados en el riego, necesarios para producir un kilogramo de producto (Y_1)

b) Los gramos de producto físico producido por cada m^3 de agua usado en el riego (Y_2)

c) Cantidad de m^3 de agua usados en el riego necesarios para producir $1 de valor ($Y_3$)

d) Ingreso generado (en pesos constantes de 2009) por m^3 de agua usado en el riego (Y_4)

e) Utilidad bruta (en pesos constantes de 2009) producida por cada metro cúbico de agua de bombeo usada en el riego (Y_5)

f) M^3 utilizados en el riego por bombeo para producir $1 de utilidad bruta ($Y_6$)

g) La cantidad de empleos generados por cada 100,000m^3 de agua irrigada (Y_7)

h) Horas invertidas de trabajo por tonelada (Y_8)

i) Ganancia bruta por trabajador (Y_9)

j) Ganancia por hora invertida de trabajo (Y_{10})

El estudio se delimitó a los cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*) irrigado con agua subterránea mediante bombeo tradicional (sin desagregarle en riegos específicos de bombeo como cintillas, compuertas múltiples, cañón, pivote, microaspersión, riego por goteo subsuperficial) en los DR-017 y DR-005, y maíz grano (*Zea mays)* irrigado por gravedad del DR-017. En ambos cultivos, alfalfa y maíz, el nivel de agregación abarcó al Ejido y a La Pequeña Propiedad.

Metodología y ecuaciones matemáticas utilizadas

Al analizarse un solo año agrícola y comparar en ese año a dos cultivos diferentes, se aplicó el enfoque económico estático-comparativo de Astori (1984), en cada una de las diez ecuaciones

dilucidadas por nosotros para la obtención de índices de eficiencia del agua usada en el riego en cada cultivo, a diferencia de las ecuaciones del Instituto Internacional de Manejo del agua, cuyas ecuaciones tienen un menor nivel de agregación, pues son para regiones agrícolas con diversos cultivos. Lamina de riego (LR): Se utilizaron las láminas de riego más usuales en la región, se les multiplicó por 10,000 (área en m^2 de una hectárea), de esa manera se obtuvo el volumen total "V" de m^3 de agua demandada por el cultivo, es decir; $V = 10000\ LR$

Las diez ecuaciones matemáticas de las variables de Y_1 a Y_{10}, y señaladas a continuación, se calcularon para cada cultivo:

$$Y_1 = \frac{V}{RF} = \frac{10000\ LR}{RF}$$

$$Y_2 = \frac{1}{Y_1} = \frac{RF}{V} = 0.0001\frac{RF}{LR}$$

$$Y_3 = \frac{V}{RM} = \frac{10000\ LR}{RM} = \frac{10000\ LR}{RF\ (\mathrm{Pr})}$$

$$Y_4 = \frac{1}{Y_3} = \frac{RM}{V} = \frac{0.0001\,RM}{LR} = \frac{0.0001\,RF\ (\mathrm{Pr})}{LR}$$

$$Y_5 = \frac{U}{V} = \frac{I - C}{10000LR} = \frac{0.0001\,(RF\ (\mathrm{Pr}) - C)}{LR}$$

$$Y_6 = \frac{1}{Y_5} = \frac{V}{U} = \frac{10000LR}{U}$$

$$Y_7 = \frac{E}{100{,}000\ m^3 de\ agua}$$

$$Y_8 = \frac{RF}{j*8}$$

$$Y_9 = \frac{S*g}{empleos}$$

$$Y_{10} = \frac{g}{j*8}$$

Donde:

LR = Lámina de riego (m)

V= Volumen de agua utilizado (m^3) = LR*10000

RF= Rendimiento físico por hectárea (ton/ha)

I= RM= Ingreso o rendimiento monetario por hectárea (en pesos de 2009)

C= Costo por hectárea (en pesos de 2009).

U = Utilidad o ganancia bruta por hectárea (en pesos de 2009) = I - C

Pr = Precio real por tonelada (en pesos de 2009).

E = Número de empleos generados al año = S*J/288.

S= Superficie cosechada (ha).

J= Numero de jornales por hectárea.

288 = Número de jornadas de trabajo al año por trabajador= 6 jornadas de trabajo por semana por 48 semanas al año.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cultivo de alfalfa irrigado por bombeo en los Distritos de Riego DR-017 y DR-005, ocuparon diferentes superficies en 2009; 32,464 y 26,228 ha respectivamente, siendo la superficie de alfalfa en el DR-017 de La Laguna un 24% superior a la cosechada en el DR-005 de Delicias, Chihuahua, sus respectivas producciones anuales fueron iguales a 2,681,550ton de alfalfa en verde y 524,56 ton de heno (2,244,250ton alfalfa en verde) respectivamente para DR-017 y DR-005, mientras sus rendimientos físicos por hectárea en heno fueron del orden de 29.53 y 20.0ton respectivamente. Se determinó que la lamina de riego aplicada en ambos Distritos fue de 2.0m, aunque algunos autores mencionan láminas de riego que oscilan desde 1.5m en sistemas como el riego por goteo subsuperficial a láminas de 2.4 - 2.7m, caracterizadas como las más usuales en la región (Montemayor et al., 2004).

No obstante aun cuando se utiliza la misma lamina de riego, el rendimiento físico en heno del DR-017 fue 48% superior al del DR005, obteniéndose 29.53ton de heno/ha, mientras que en el DR005 el rendimiento alcanzó las 20.0ton heno/ha, lográndose un ingreso bruto por hectárea de $45,181 y $27,000/ha respectivamente. La ganancia por hectárea fue 3.63 veces superior a la ganancia/hectárea lograda por la alfalfa del DR005. Todo lo anterior repercutió en que las Relaciones Beneficio/Costo fuesen 3.09 en el DR-017 y 1.45 en el DR-005, es decir; en el DR017, por cada $1 invertido se logró su recuperación y $2.09 adicionales, mientras que en la alfalfa del DR005 se recuperó el $1 invertido y $0.45 adicionales.

La cantidad de trabajo invertido resultó diferente en los dos Distritos de Riego, en alfalfa del

DR017, fue necesario invertir 22.27 jornales/ha, es decir; 178.16horas de trabajo/ha para poder obtener el rendimiento de 29.53ton de heno/ha, así como los $30,589 de ganancia que esa hectárea produjo, mientras que en la alfalfa del DR005, se requirieron 27.31jornales/ha, equivalente a 218.48 horas de trabajo/hectárea, para lograr obtener así un rendimiento de 20.0ton de heno/ha y $8,418 de ganancia/ha. Se determinó que la inversión de trabajo en la alfalfa del DR017 equivalió al 82% del tiempo de trabajo invertido en la hectárea de alfalfa del DR005, pero redituó una ganancia 263% superior a la lograda en su homóloga del DR005. Se encontró que la inversión de una jornada de trabajo produjo 1.326ton de heno en el DR017, mientas que esa misma jornada en el DR005, produjo 0.732ton de heno, además se determinó que producir una tonelada de heno de alfalfa costó $494.83 en el DR017, a la vez que la misma tonelada en el DR005 tuvo un costo de $929.10, es decir, que en La Laguna resultó 47% más barata la ton de heno de alfalfa que en Delicias.

Se encontró que una jornada de trabajo en el DR-017 generó $1,372.6 de ganancia bruta mientras que en el DR-005 generó $308.2, lo que sugiere que la productividad económica de la jornada de trabajo en alfalfa en el DR017, fue 4.45 veces superior a la lograda en el DR005. El aspecto social, a nivel macroeconómico, del uso de los recursos suelo, capital, y agua subterránea para riego, consistió en que, en el caso de la alfalfa del DR017, con el uso de 32,464 ha, $474.376 millones de pesos de inversión y el uso de 649.28Mm³, se generaron 2,510 empleos, mientras que en la alfalfa del DR005, utilizando 26,228ha de suelo, $487.369 millones de pesos invertidos y el uso de 524.56Mm³, generó 2,487 empleos permanentes, es decir; la alfalfa del DR017, utilizando 23.8% más tierra, 2.66% menos capital y 23.8% más agua, produjo solamente 0.92% más empleos que la alfalfa del DR005, lo cual lo hace un cultivo ineficiente socialmente en el uso del agua.

CONCLUSIONES

Con base en los indicadores de eficiencia física, se determinó que la alfalfa de bombeo del DR005 fue más eficiente, pero en términos de eficiencia económica, correspondió a la alfalfa de bombeo del DR017 ser la más eficiente en el uso del recurso natural más escaso en las zonas áridas: el agua. El uso del agua subterránea, en términos sociales, al igual que en el caso de la eficiencia económica, correspondió al DR017 ser el más eficiente.

BIBLIOGRAFIA

Ahlers, R., Rymshaw, E. y Kloezen, W. 1998. "*Policy and Practice: Challenging Conventional Thought on Water Trading*". México, D.F. México: International Water Management Institute.

ASTORI, D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México.

Boutraa, T. 2010. Growth performance and biomass partitioning of the desert shrub *Calotropis Procera* under water stress conditions. *Res. J. Agric. Biol. Sci.,* 6: 20-26.

CONAGUA, 2009. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año agrícola 2008-2009. Gobierno Federal, México, 2010. SEMARNAT. 100p.

Kijne, J.W., R. Barker and D. Molden, 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunity for Improvement. CABI, Cambridge, UK., ISBN: 0 85199 669 8.

Montemayor-Trejo J. A., Aguirre-Aguiluz H. W., Olague-Ramírez J, Román-López A., Rivera-González M, Preciado-Rangel P., Montemayor-Trejo I. Del R., Segura Castruita M. Á., Orozco-Vidal J. A, Yescas Coronado P. 2010. Uso del agua en la alfalfa (*Medicago sativa*) con riego por goteo subsuperficial. Water use in alfalfa (*Medicago sativa*) with subsurface drip irrigation. *Rev Mex Cienc Pecu* 1(2):145-156.

Pasquale S., T. C. Hsiao., Y E. Fereres. 2007. On the conservative behavior of biomass water productivity. Water productivity: *Science and Practice. Irrig. Sci.* 25:189–207.

Quiñones-M. M. A. 2008. Producción, Productividad y Rentabilidad de alfalfa (*Medicago sativa)*, irrigada por bombeo en La Laguna de 1990 a 2005. Tesis. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH. Bermejillo, Dgo. México.

PRODUCTIVIDAD FÍSICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN ALFALFA EN LOS DR-017 Y DR-005, MÉXICO

José L. Ríos Flores[1*], Miriam Torres Moreno[2], José Ruiz Torres[1]

[1]Profesor Investigador - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, C. P. 35230, México. Correo-e: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable).

[2]Servicios especializados, SAGARPA, Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural, Delegación en la Región Lagunera. CD. Lerdo, Dgo. Correo-e: m-torres11j@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

A medida que la competencia por el agua se intensifica en todo el mundo, el agua en la producción de alimentos debe ser utilizada de manera más eficiente (Pasquale, Hsiao y Federes, 2007). El concepto de la productividad del agua fue establecido por Kijne *et al.,* (2003) como una medida sólida para determinar la capacidad de los sistemas agrícolas de convertir el agua en alimento. En la producción de cultivos, el objeto de mejorar el uso eficiente del agua, es producir rendimientos económicos mayores con menos agua, cuando el agua es un factor limitante (Boutraa, 2010), como en las regiones áridas y semiáridas en todo el mundo. La alfalfa es la principal especie forrajera que se produce en todo el mundo. En México se cultivan alrededor de 338,000 hectáreas con un rendimiento de 75.6 hectáreas de forraje por hectárea por año. De acuerdo con Quiñones (2008), en La Laguna, menciona que la superficie cosechada regada por bombeo incremento 94%, la producción se elevó 133%, el VBP generado incrementó en 190%. Este marcado incremento obedece a que la relación Beneficio-Costo fue creciente, pues incrementó 16.6%. Por otro lado asignación de cultivos se ha realizado en base a superficies y no en relación a la cantidad de agua que esta disponible, y mucho menos a estudios de competitividad y eficiencia para determinar las ventajas comparativas de cada cultivo, lo que ha ocasionado una serie de efectos negativos tanto en la actividad agropecuaria, como en la generación de empleos y esto ha tenido impacto en otros sectores de la economía (Ahlers y Rymshaw, 1998). Por ello el objetivo de este trabajo fue la determinación de la productividad física, económica y social del agua utilizada en alfalfa forrajera en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Fuentes de información

Para el Distrito de Riego (DR) 017 de La Comarca Lagunera se utilizaron los datos de superficie cosechada, producción física anual, Valor Bruto de la Producción (VBP), rendimiento físico por hectárea, precios nominales, costos por hectárea y número de jornales por hectárea reportados por los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de SAGARPA, Delegación La Laguna, Ciudad Lerdo, Durango, México, y para el DR-005 de Delicias, Chihuahua, se utilizaron como fuentes a CONAGUA (2009) (para superficie cosechada, producción física, rendimiento físico por hectárea y precio) y a la consulta directa en Financiera Rural (Costo por hectárea y número de jornales por hectárea) de Parral, Chihuahua. Las láminas de riego usuales para el productor regional, fueron las indicadas por el INIFAP.

Variables evaluadas

Se evaluaron diez variables independientes para los cultivos de alfalfa y maíz grano irrigado por gravedad en los Distritos de Riego 017 La Laguna y 005 Delicias, Chihuahua, en el año agrícola 2009, las cuales fueron las siguientes:

k) M^3 de agua usados en el riego, necesarios para producir un kilogramo de producto (Y_1)

l) Los gramos de producto físico producido por cada m^3 de agua usado en el riego (Y_2)

m) Cantidad de m^3 de agua usados en el riego necesarios para producir $1 de valor ($Y_3$)

n) Ingreso generado (en pesos constantes de 2009) por m^3 de agua usado en el riego (Y_4)

o) Utilidad bruta (en pesos constantes de 2009) producida por cada metro cúbico de agua de bombeo usada en el riego (Y_5)

p) M^3 utilizados en el riego por bombeo para producir $1 de utilidad bruta ($Y_6$)

q) La cantidad de empleos generados por cada 100,000m^3 de agua irrigada (Y_7)

r) Horas invertidas de trabajo por tonelada (Y_8)

s) Ganancia bruta por trabajador (Y_9)

t) Ganancia por hora invertida de trabajo (Y_{10})

El estudio se delimitó a los cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*) irrigado con agua subterránea mediante bombeo tradicional (sin desagregarle en riegos específicos de bombeo como cintillas, compuertas múltiples, cañón, pivote, microaspersión, riego por goteo subsuperficial) en los DR-

017 y DR-005, y maíz grano (*Zea mays)* irrigado por gravedad del DR-017. En ambos cultivos, alfalfa y maíz, el nivel de agregación abarcó al Ejido y a La Pequeña Propiedad.

Metodología y ecuaciones matemáticas utilizadas

Al analizarse un solo año agrícola y comparar en ese año a dos cultivos diferentes, se aplicó el enfoque económico estático-comparativo de Astori (1984), en cada una de las diez ecuaciones dilucidadas por nosotros para la obtención de índices de eficiencia del agua usada en el riego en cada cultivo, a diferencia de las ecuaciones del Instituto Internacional de Manejo del agua, cuyas ecuaciones tienen un menor nivel de agregación, pues son para regiones agrícolas con diversos cultivos. Lamina de riego (LR): Se utilizaron las láminas de riego más usuales en la región, se les multiplicó por 10,000 (área en m^2 de una hectárea), de esa manera se obtuvo el volumen total "V" de m^3 de agua demandada por el cultivo, es decir; $V = 10000\ LR$

Las diez ecuaciones matemáticas de las variables de Y_1 a Y_{10}, y señaladas a continuación, se calcularon para cada cultivo:

$$Y_1 = \frac{V}{RF} = \frac{10000\ LR}{RF}$$

$$Y_2 = \frac{1}{Y_1} = \frac{RF}{V} = 0.0001\frac{RF}{LR}$$

$$Y_3 = \frac{V}{RM} = \frac{10000\ LR}{RM} = \frac{10000\ LR}{RF\ (\mathrm{Pr})}$$

$$Y_4 = \frac{1}{Y_3} = \frac{RM}{V} = \frac{0.0001\,RM}{LR} = \frac{0.0001\,RF\ (\mathrm{Pr})}{LR}$$

$$Y_5 = \frac{U}{V} = \frac{I - C}{10000LR} = \frac{0.0001\,(RF\ (\mathrm{Pr}) - C)}{LR}$$

$$Y_6 = \frac{1}{Y_5} = \frac{V}{U} = \frac{10000LR}{U}$$

$$Y_7 = \frac{E}{100{,}000\ m^3 de\ agua}$$

$$Y_8 = \frac{RF}{j*8}$$

$$Y_9 = \frac{S * g}{empleos}$$

$$Y_{10} = \frac{g}{j * 8}$$

Donde:

LR = Lámina de riego (m)

V= Volumen de agua utilizado (m^3) = LR*10000

RF= Rendimiento físico por hectárea (ton/ha)

I= RM= Ingreso o rendimiento monetario por hectárea (en pesos de 2009)

C= Costo por hectárea (en pesos de 2009).

U = Utilidad o ganancia bruta por hectárea (en pesos de 2009) = I - C

Pr = Precio real por tonelada (en pesos de 2009).

E = Número de empleos generados al año = S*J/288.

S= Superficie cosechada (ha).

J= Numero de jornales por hectárea.

288 = Número de jornadas de trabajo al año por trabajador= 6 jornadas de trabajo por semana por 48 semanas al año.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cultivo de alfalfa irrigado por bombeo en los Distritos de Riego DR-017 y DR-005, ocuparon diferentes superficies en 2009; 32,464 y 26,228 ha respectivamente, siendo la superficie de alfalfa en el DR-017 de La Laguna un 24% superior a la cosechada en el DR-005 de Delicias, Chihuahua, sus respectivas producciones anuales fueron iguales a 2,681,550ton de alfalfa en verde y 524,56 ton de heno (2,244,250ton alfalfa en verde) respectivamente para DR-017 y DR-005, mientras sus rendimientos físicos por hectárea en heno fueron del orden de 29.53 y 20.0ton respectivamente. Se determinó que la lamina de riego aplicada en ambos Distritos fue de 2.0m, aunque algunos autores mencionan láminas de riego que oscilan desde 1.5m en sistemas como el riego por goteo subsuperficial a láminas de 2.4 - 2.7m, caracterizadas como las más usuales en la región (Montemayor et al., 2004).

No obstante aun cuando se utiliza la misma lamina de riego, el rendimiento físico en heno del

DR-017 fue 48% superior al del DR005, obteniéndose 29.53ton de heno/ha, mientras que en el DR005 el rendimiento alcanzó las 20.0ton heno/ha, lográndose un ingreso bruto por hectárea de $45,181 y $27,000/ha respectivamente. La ganancia por hectárea fue 3.63 veces superior a la ganancia/hectárea lograda por la alfalfa del DR005. Todo lo anterior repercutió en que las Relaciones Beneficio/Costo fuesen 3.09 en el DR-017 y 1.45 en el DR-005, es decir; en el DR017, por cada $1 invertido se logró su recuperación y $2.09 adicionales, mientras que en la alfalfa del DR005 se recuperó el $1 invertido y $0.45 adicionales.

La cantidad de trabajo invertido resultó diferente en los dos Distritos de Riego, en alfalfa del DR017, fue necesario invertir 22.27 jornales/ha, es decir; 178.16horas de trabajo/ha para poder obtener el rendimiento de 29.53ton de heno/ha, así como los $30,589 de ganancia que esa hectárea produjo, mientras que en la alfalfa del DR005, se requirieron 27.31jornales/ha, equivalente a 218.48 horas de trabajo/hectárea, para lograr obtener así un rendimiento de 20.0ton de heno/ha y $8,418 de ganancia/ha. Se determinó que la inversión de trabajo en la alfalfa del DR017 equivalió al 82% del tiempo de trabajo invertido en la hectárea de alfalfa del DR005, pero redituó una ganancia 263% superior a la lograda en su homóloga del DR005. Se encontró que la inversión de una jornada de trabajo produjo 1.326ton de heno en el DR017, mientas que esa misma jornada en el DR005, produjo 0.732ton de heno, además se determinó que producir una tonelada de heno de alfalfa costó $494.83 en el DR017, a la vez que la misma tonelada en el DR005 tuvo un costo de $929.10, es decir, que en La Laguna resultó 47% más barata la ton de heno de alfalfa que en Delicias.

Se encontró que una jornada de trabajo en el DR-017 generó $1,372.6 de ganancia bruta mientras que en el DR-005 generó $308.2, lo que sugiere que la productividad económica de la jornada de trabajo en alfalfa en el DR017, fue 4.45 veces superior a la lograda en el DR005. El aspecto social, a nivel macroeconómico, del uso de los recursos suelo, capital, y agua subterránea para riego, consistió en que, en el caso de la alfalfa del DR017, con el uso de 32,464 ha, $474.376 millones de pesos de inversión y el uso de 649.28Mm³, se generaron 2,510 empleos, mientras que en la alfalfa del DR005, utilizando 26,228ha de suelo, $487.369 millones de pesos invertidos y el uso de 524.56Mm³, generó 2,487 empleos permanentes, es decir; la alfalfa del DR017, utilizando 23.8% más tierra, 2.66% menos capital y 23.8% más agua, produjo solamente 0.92% más empleos que la alfalfa del DR005, lo cual lo hace un cultivo ineficiente socialmente en el uso del agua.

CONCLUSIONES

Con base en los indicadores de eficiencia física, se determinó que la alfalfa de bombeo del DR005 fue más eficiente, pero en términos de eficiencia económica, correspondió a la alfalfa de bombeo del DR017 ser la más eficiente en el uso del recurso natural más escaso en las zonas áridas: el agua. El uso del agua subterránea, en términos sociales, al igual que en el caso de la eficiencia económica, correspondió al DR017 ser el más eficiente.

BIBLIOGRAFIA

Ahlers, R., Rymshaw, E. y Kloezen, W. 1998. "*Policy and Practice: Challenging Conventional Thought on Water Trading*". México, D.F. México: International Water Management Institute.

ASTORI, D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México.

Boutraa, T. 2010. Growth performance and biomass partitioning of the desert shrub *Calotropis Procera* under water stress conditions. *Res. J. Agric. Biol. Sci.,* 6: 20-26.

CONAGUA, 2009. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año agrícola 2008-2009. Gobierno Federal, México, 2010. SEMARNAT. 100p.

Kijne, J.W., R. Barker and D. Molden, 2003. Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunity for Improvement. CABI, Cambridge, UK., ISBN: 0 85199 669 8.

Montemayor-Trejo J. A., Aguirre-Aguiluz H. W., Olague-Ramírez J, Román-López A., Rivera-González M, Preciado-Rangel P., Montemayor-Trejo I. Del R., Segura Castruita M. Á., Orozco-Vidal J. A, Yescas Coronado P. 2010. Uso del agua en la alfalfa (*Medicago sativa*) con riego por goteo subsuperficial. Water use in alfalfa (*Medicago sativa*) with subsurface drip irrigation. *Rev Mex Cienc Pecu* 1(2):145-156.

Pasquale S., T. C. Hsiao., Y E. Fereres. 2007. On the conservative behavior of biomass water productivity. Water productivity: *Science and Practice. Irrig. Sci.* 25:189–207.

Quiñones-M. M. A. 2008. Producción, Productividad y Rentabilidad de alfalfa (*Medicago sativa)*, irrigada por bombeo en La Laguna de 1990 a 2005. Tesis. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH. Bermejillo, Dgo. México.

PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA DEL AGUA PARA RIEGO EN NOGAL Y MELÓN DEL DR-017 EN LA LAGUNA

J. L. Ríos-Flores[1]; M. Torres-Moreno[2]; J. Ruiz-Torres[1]

[1]Profesor Investigador - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, C. P. 35230, México. Correo-e: j.rf2005@hotmail.com (*Autor responsable).
[2]Servicios especializados, SAGARPA, Subdelegación de Planeación económica y Desarrollo Rural, Cd. Lerdo, Dgo.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es con mucho el mayor usuario de agua, lo que representa casi el 70% de las extracciones a nivel mundial, y hasta un 95 por ciento en los países en desarrollo. El agua necesaria para los cultivos es de aproximadamente 1,000-3,000 metros cúbicos por tonelada de cereal cosechado (Hoekstra y Hung, 2005). La competencia por el agua se desarrolla entre varios sectores consumidores (agricultura, ganadería, la industria y la población) y a la escasez del recurso. En La Comarca Lagunera, se encuentra ubicado el Distrito de Desarrollo 017, el cual tiene gran relevancia económica para la región por que la industria lechera depende de la producción de forrajes (Cruz y Levine, 1998), lo que ha provocado un incremento en el consumo de agua para producir forrajes principalmente. La extracción de agua subterránea ha sido mayor a la recarga, lo cual ha generado una sobreexplotación de los acuíferos por más de 480 hm^3 (CNA, 2002), y es que de acuerdo con Holguín *et al.,* (2003), la extracción anual es de 1,010 millones de metros cúbicos anuales (Mm^3), en tanto que la recarga media es de 518.9 Mm^3. La asignación de cultivos en la región se ha realizado en base a superficies y no en relación a la cantidad de agua que se encuentra disponible, y tampoco a estudios de competitividad ó eficiencia para determinar las ventajas comparativas de cada cultivo, lo que ha ocasionado una serie de efectos negativos tanto en la actividad agropecuaria, como en la generación de empleos y esto ha tenido impacto en otros sectores de la economía (Ahlers y Rymshaw, 1998).

METODOLOGÍA

Fuentes de información

Se utilizaron los datos de superficie cosechada, producción física anual, Valor Bruto de la Producción (VBP), rendimiento por hectárea, precios nominales y costos por hectárea reportados por los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de la SAGARPA. Como segunda fuente de información, se obtuvieron las láminas de riego para la Comarca Lagunera de información proporcionada por el INIFAP y la SAGARPA.

Variables evaluadas

Se evaluaron diez variables independientes en los cultivos de nogal pecanero y melón:

u) M^3 de agua usados en el riego, necesarios para producir un kilogramo de producto (Y_1)

v) Los gramos de producto físico producido por cada m^3 de agua usado en el riego (Y_2)

w) Cantidad de m^3 de agua usados en el riego necesarios para producir $1 de valor ($Y_3$)

x) Ingreso generado (en pesos constantes de 2009) por m^3 de agua usado en el riego (Y_4)

y) Utilidad bruta (en pesos constantes de 2009) producida por cada metro cúbico de agua de bombeo usada en el riego (Y_5)

z) M^3 utilizados en el riego por bombeo para producir $1 de utilidad bruta ($Y_6$)

aa) La cantidad de empleos generados por cada 100,000m^3 de agua irrigada (Y_7)

bb) Cantidad de producto (kg) por hora de trabajo invertida (Y_8)

cc) Ganancia bruta por trabajador (Y_9)

dd) Ganancia por hora invertida de trabajo (Y_{10})

Metodología y ecuaciones matemáticas utilizadas

Al analizarse un solo año agrícola y comparar en el a dos cultivos diferentes, se aplicó el enfoque económico estático-comparativo de Astori (1984) a la metodología para eficiencia en el uso del agua de riego propuesta por el Instituto Internacional de Manejo del Agua. Lamina de riego (LR): Se utilizaron las láminas de riego más usuales en la región, se les multiplicó por 10,000 (área en m^2 de una hectárea), de esa manera se obtuvo el volumen total "V" de m^3 de agua demandada por el cultivo, es decir; $V = 10000\ LR$.

Las diez ecuaciones matemáticas de las variables de Y_1 a Y_{10}, y señaladas a continuación, se calcularon para ambos cultivos:

$$Y_1 = \frac{V}{RF} = \frac{10000\ LR}{RF}$$

$$Y_2 = \frac{1}{Y_1} = \frac{RF}{V} = 0.0001\frac{RF}{LR}$$

$$Y_3 = \frac{V}{RM} = \frac{10000\ LR}{RM} = \frac{10000\ LR}{RF\ (\mathrm{Pr})}$$

$$Y_4 = \frac{1}{Y_3} = \frac{RM}{V} = \frac{0.0001\,RM}{LR} = \frac{0.0001\,RF\ (\mathrm{Pr})}{LR}$$

$$Y_5 = \frac{U}{V} = \frac{I - C}{10000LR} = \frac{0.0001\ (RF\ (\mathrm{Pr}) - C)}{LR}$$

$$Y_6 = \frac{1}{Y_5} = \frac{V}{U} = \frac{10000LR}{U}$$

$$Y_7 = \frac{E}{100{,}000\ m^3 de\ agua}$$

$$Y_8 = \frac{RF}{j*8}$$

$$Y_9 = \frac{S*g}{empleos}$$

$$Y_{10} = \frac{g}{j*8}$$

Donde:

LR = Lámina de riego (m)

V= Volumen de agua utilizado (m^3) = LR*10000

RF= Rendimiento físico por hectárea (ton/ha)

I= RM= Ingreso o rendimiento monetario por hectárea (en pesos de 2009)

C= Costo por hectárea (en pesos de 2009).

U = Utilidad o ganancia bruta por hectárea (en pesos de 2009) = I - C

Pr = Precio real por tonelada (en pesos de 2009).

E = Número de empleos generados al año = S*J/288.

S= Superficie cosechada (ha).

J= Numero de jornales por hectárea.

288 = Número de jornadas de trabajo al año por trabajador= 6 jornadas de trabajo por semana por 48 semanas al año.

RESULTADOS

Eficiencia física del agua de riego por bombeo en nogal pecanero y melón

Se determinó que en el nogal irrigado por microaspersión, el más tecnificado, con lámina de riego de 1.123cm, se logró abatir en un 52.25% la demanda de agua para producir un kilogramo respecto de la que el nogal, que normalmente irrigan la mayoría de las huertas con una lámina de riego de 1.60m, ya que el primero demandó 5.199 m^3/kg de nuez, mientras que en el nogal el consumo de agua para producir ese mismo kg de producto físico ascendió a 10.890m^3. Lo anterior implica que al tecnificarse el nogal, mediante la irrigación por microaspersión, el volumen de agua de 56.29millones de m^3 con que se irrigaron las 3,518ha de nogal se reduciría a 26.87millones de m^3, ahorrándose así 29.42millones de m^3.

El INIFAP recomienda una lámina de 1.2m para el nogal en la región, no se consideró en forma específica esa lámina en tanto se ubica dentro del rango de las láminas de riego del nogal tecnificado con microaspersión y la que usualmente utilizan algunos nogaleros (con láminas de 1.123 y 1.6m respectivamente), no obstante, se estima para esa lamina de riego, que requeriría de 8.167m³ de agua por kg de nuez, 57.08% más agua por kg de nuez que en microaspersión, o lo que es lo mismo, pero visto como su inverso: el nogal irrigado con 1.2m de agua produciría 0.122kg/m³ de agua. Por otro lado se encontró que su demanda hídrica es mínima, ya que requirió de 0.201m³ de agua/kg, lo que, implica que el nogal demandó 54.21 veces más agua por kg producido que el melón, y, si se compara el nogal tecnificado por microaspersión, la demanda hídrica por kg es 25.87 veces superior que en melón.

A nivel de kilogramos de producto físico producido por kilogramo, se encontró que el nogal fue quien menos producto generó con 0.092 kg/m³ de agua, siguiéndole el nogal tecnificado de microaspersión con 0.192 kilos/m³ y muy de lejos de ellos se encontraba el melón, quien requiere de solo un m³ para producir 4.978kg de producto físico, lo que implica que al ser invertido un m de agua en cada cultivo, nogal y melón, el nogal produciría solamente el 1.8% de la cantidad de producto físico que ese m³ de agua generaría el melón.

Eficiencia económica del agua de riego por bombeo en nogal pecanero y melón

El costo por m³ de agua potable subterránea bombeada para uso familiar en zona residencial en Torreón, Coahuila, principal municipio de La Comarca lagunera, en junio de 2011, fue de $9.8/m³, que ya deflactado con el índice de precios del Banco de México, equivale a $8.91, en pesos constantes de 2009, lo que permitiría ya hacer comparaciones entre el ingreso bruto monetario generado en nogal y melón por m³ de agua en La Comarca Lagunera. Así, se determinó que la variable Y_4, fue igual a $5.48 en nogal de microaspersión, $2.62 en nogal y $13.12 en melón, lo que permite inferir que ninguno de los extremos tecnológicos del nogal irrigado por agua subterránea generó el ingreso bruto monetario que produjo la venta de agua subterránea que SIMAS (Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento), el organismo público de Torreón encargado de vender el agua municipal, percibió por la venta de cada m³ de ésta.

Porcentualmente, el ingreso bruto/m³ de agua en nogal, el riego más usual de las aguas subterráneas, representaría apenas el 29.4% del ingreso que ese metro cúbico generaría si se vendiera para su uso consumo humano directo, a la vez que solamente el melón generaría, con sus $13.12/m³, un ingreso 47.3% superior al percibido por SIMAS. Para producir $1 de ingreso bruto, el nogal tecnificado demandó 0.182m³, el nogal 0.382, el cultivo de melón 0.076m³,

mientras que SIMAS utilizó solamente 0.102m³. Lo anterior sugiere que el nogal demandó 5.01 veces más agua que el melón para producir $1 de ingreso bruto, lo que lo ubicó como un cultivo ineficiente en términos económicos (en el rubro de generación de ingreso por unidad de volumen de agua) en relación al melón, mientras que en el otro extremo, el del nogal tecnificados, manifestó ineficiencia económica al necesitar 139% más agua para producir $1 de ingreso que el melón.

Desde otro ángulo, mediante la obtención de la inversa de las anteriores cifras, se encontró que producir $1 de ganancia bruta por metro cúbico de agua irrigada, requirió de 629litros en nogal y 130litros en melón (los indicadores fueron 0.629 y 0.130), no se tuvo el indicador correspondiente al nogal tecnificado con microaspersión al no contarse con información de cuanto costaría por hectárea esa tecnología sugerida por los investigadores para alcanzar el rendimiento de 2.16 ton/ha por ellos indicado. En el caso del nogal irrigado con la lámina de riego de 1.2m, la recomendada por INIFAP, aplicando la misma metodología se obtendría un indicador de $2.12 de ganancia bruta/m³ de agua subterránea irrigada, muy inferior aún a los $7.71 de ganancia bruta alcanzada por metro cúbico del melón.

Eficiencia social del agua de riego por bombeo en nogal pecanero y melón

La variable Y_7, que mide la cantidad de empleos generados por cada 100,000m³ de agua irrigada, mostró que existió una mayor eficiencia en el melón que en el nogal, toda vez que el uso del agua subterránea proveyó de 1.29 y 9.39 empleos/100,00m³ de agua extraída, sugiriendo ello, que el melón es en términos sociales, un cultivo 7.28 veces más eficaz que el nogal, o visto de otra forma, el uso de la misma cantidad de agua subterránea, sí se irriga en nogal, generaría solamente el 14% (el índice fue 0.14) del empleo que el con la misma cantidad de agua se genera se produciría en el cultivo de melón en La Comarca Lagunera.

Respecto de la productividad del trabajo, la Y_8 muestra que el agua subterránea invertida en nogal produjo 322.9Kg de producto físico, mientras que el cultivo de melón produjo 43.4Kg, sugiriéndose así que el nogal, en este rubro, es más eficiente que el melón, ya que el indicador, 7.43, indica que una hora de trabajo invertida en nogal reditúa 643% más producto físico. En el caso del nogal irrigado con la Lámina de riego recomendada por INIFAP, 1.2m/ha, siguiendo la misma metodología utilizada, se obtendría que el empleo generado sería de 1.72 personas/ 100,000m³ de agua extraída del subsuelo. Lo anterior sugiere una mayor eficiencia social en el nogal que en el melón. La variable Y_9, que midió el nivel de ganancia/trabajador en cada cultivo

irrigado con agua subterránea de bombeo, permite colegir que existió una mayor eficiencia en el cultivo de nogal que en melón, ya que mientras en melón, de la masa de riqueza producida regionalmente por el cultivo irrigado con agua subterránea ($158.3 millones de pesos), cada trabajador aportó $82,185, en el caso del nogal, cada trabajador aportó $123,471 de la masa de ganancia regional producida de $89.4 millones de pesos, por lo que, de acuerdo con el indicador, el nogal resultó ser 50% más eficiente que el melón.

Al igual que en el caso de la variable Y_9, la variable Y_{10}, mostró que el nogal es un cultivo más eficiente que el melón, ya que, la ganancia bruta por hora invertida de trabajo resultó ser más eficiente en el agua subterránea invertida en nogal que la lograda en melón: en nogal, una hora de trabajo produjo $53.59 de ganancia bruta, mientras que en el melón fueron $35.67, obteniéndose así un indicador igual a 1.50, lo que sugiere que si el escaso recurso agua subterránea es invertido en nogal, su productividad económica, medida como ganancia por hora de trabajo, permitirá obtener un 50% más ganancia/hora de trabajo que en melón.

CONCLUSIONES

Se determinó que el cultivo de melón, fue más eficiente que el nogal pecanero, ya que, usando *menos* suelo, *menos* agua y *menos* capital que el nogal, generó más ganancias. El melón mostró índices de mayor eficiencia física y económica del uso del agua subterránea para el riego.

BIBLIOGRAFIA

Ahlers, R.; Rymshaw, E. y Kloezen, W., 1998. "Policy and Practice: Challenging Conventional Thought on Water Trading". México: International Water Management Institute. México, D.F.

Astori D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2002. Priorización de Acciones Detalladas 2002-2006. Gerencia Regional VII, Cuencas Centrales del Norte. Torreón, Coahuila. 33 p.

Cruz A. y Levine G. 1998. El Uso de Aguas Subterráneas en el Distrito de Riego 017, Región Lagunera, México. IWMI, Serie Latinoamericana No. 3. México, D.F, México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

Hoekstra A.Y., y Hung P.Q. 2005. Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade. *Global Environmental Change*.15: 45–56.

Holguín E.; Cerra Ch.; y M. T; Primitivo G., J. 2003. Cada vez es menos: La extracción anual de agua supera las recarga. Articulo. El Siglo de Torreón. 12 de marzo de 2003.

INIFAP. 1994. Paquetes tecnológicos de los principales cultivos en La Región Lagunera. 1994. Sin lugar de edición.

INIFAP. 2002. Tecnología de producción en nogal pecanero. Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental La Laguna., Matamoros, Coahuila, México. Noviembre de 2002.

SAGARPA. 1990-2009. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango, Cd. Lerdo, Dgo., México.

FACTORES DE RIESGO PARA UN PRIMER ESTRO POST-PARTO TARDÍO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO.

Estrada CE[1*], Espinosa MMA[2], Montiel OLJ[2], Villaseñor GF[1], Vera AHR[2], Villagómez-Amezcua ME[3], De La Torre SJF[1].

[1]CE Centro Altos de Jalisco - INIFAP, [2]CENID Fisiología y Mejoramiento Animal - INIFAP, [3]CENID Microbiología - INIFAP.
estrada.eliab@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, Jalisco es el estado más representativo del sistema de lechería familiar y también el que aporta un mayor porcentaje de la producción (SIAP, 2009). Los establos bajo el sistema de producción familiar en dicho estado se caracterizan por su alta incorporación de mano de obra familiar no asalariada, presentar niveles tecnológicos de medios a bajos, por utilizar la raza Holstein con niveles de producción entre 10 y 20 litros/vaca/día, semi-estabulación y alimentación basada en forraje de agostaderos, forraje de maíz de producción propia y alta dependencia de concentrados comerciales (Cervantes *et al.,* 2001).

Se ha indicado que los establos bajo el sistema de lechería familiar presentan problemas en cuanto a eficiencia reproductiva y que uno de los más frecuentes en las vacas bajo dicho sistema, podría ser la presentación de un anestro posparto prolongado (Martínez *et al.,* 1997; Cuevas *et al.,* 2007). En un estudio reciente, se observó que la mayoría de las vacas del sistema familiar presentaron sus primeras ovulaciones en etapas relativamente tempranas y que el problema de anestro post-parto, más bien parece ser relacionado a un mal manejo de los estros y servicios; principalmente en los establos donde usan la inseminación artificial (Estrada *et al.,* 2011). El retraso en el reinicio de la actividad ovulatoria posparto y del tiempo en que ocurren los primeros estros y servicios, está asociado a una reducida tasa de concepción y a un prolongado intervalo parto concepción (Rhodes *et al.,* 2003) y por consecuencia en el desempeño reproductivo de las vacas a través de su vida productiva. En estudios realizados en establos lecheros del sistema intensivo y pastoreo, se ha determinado que el reinicio de la actividad ovulatoria y estral puede ser afectado por factores de origen ambiental (época del año y clima), de manejo del hato (tipo de alimentación, higiene de la ordeña, entre otros) o asociados a las condiciones del animal (condición corporal al parto, pérdida de condición corporal, enfermedades del peri-parto, producción de leche, número de partos, entre otros; Rhodes *et al*., 2003; Santos *et al*., 2009). Sin embargo, información similar no ha sido descrita para el sistema familiar.

En cualquier sistema o subsistema de producción lechera, es de suma importancia tener monitoreados los eventos importantes que ocasionan que se reduzca la eficiencia reproductiva de las vacas, así como identificar los factores que puedan tener un efecto importante sobre dicha eficiencia, de tal manera que se puedan implementar medidas de prevención/corrección a tiempo y de acuerdo a las condiciones de cada sistema (Vera *et al.,* 2009). La escasa información existente en establos bajo el sistema de producción familiar en Jalisco y en general en el país, no permite realmente determinar que factores están influyendo sobre el retraso en la detección de los primeros estros post-parto. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar los factores de riesgo asociados una detección tardía del primer estro post-parto en vacas bajo el sistema de lechería familiar en Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de Tepatitlán de Morelos y San Ignacio Cerro Gordo, ubicados en la cuenca lechera de la región de Los Altos en el estado de Jalisco. En el área de estudio el clima es templado subhúmedo, con temperatura media anual de 18.3 ^{0}C y precipitación media anual de 890 mm, concentrados principalmente entre los meses de Junio a Septiembre (Ruíz *et al.,* 2003). Se monitorearon cinco establos comerciales (A, B, C, D y E) con 25, 70, 80, 25 y 80 vacas en ordeña, respectivamente y con características de manejo representativas de lo que comúnmente predomina en el sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.,* 2001). Durante el desarrollo del experimento en campo, estratégicamente se incluyeron los partos que correspondían a la época de Lluvias (Junio - Septiembre de 2009) y a la época de Secas (Enero - Abril de 2010). En los establos B, D y E la alimentación era a base de pastoreo, rastrojo de maíz con grano y concentrado comercial ofrecido durante la ordeña (SEN); para los establos A y C, igual alimentación que los anteriores más ensilaje de maíz ofrecido en una ración mezclada manualmente después de la ordeña (CEN). Los establos A, B y C utilizaban inseminación artificial (IA) para dar servicio a vacas detectadas en estro y en los establos C y D monta natural no controlada (MN). Los establos A, C y E seguían más del 50 % de las prácticas de rutina de ordeño recomendadas (Buena) en la norma NMX-F-730-COFOCALEC-2008 y los establos B y D seguían menos del 50 % de estas recomendaciones (Mala).

El periodo experimental de cada vaca en estudio (n=183) comprendió desde el momento del parto hasta el primer servicio posparto. Durante dicho periodo se determinó la producción de leche (promedio de 25 litros de leche/vaca/periodo) en los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98

posparto, utilizando pesadores individuales tipo Waikato (Hamilton, New Zealand). Se determinó la condición corporal (CC) de las vacas, la cual fue calificada catorcenalmente por dos evaluadores, utilizando la metodología descrita por Ferguson *et al.* (1994). Los cambios de CC durante el posparto, se estimaron por diferencia entre la CC al momento del parto y el día 42 posparto (nadir del perfil de cambio de CC en la mayoría de las vacas que lo presentaron). A través de los registros que se llevaron durante el periodo experimental, en cada una de las vacas se determinó el tipo de parto (eutócico o distócico), si presentaron o no retención placentaria, así como el número de partos. Se consideró parto distócico cuando las vacas requirieron ayuda para parir y retención de placenta cuando ésta no pudo ser expulsada en las primeras 12 horas posparto. Para determinar el momento en que se presentó la primera ovulación post-parto se tomó como referencia la concentración sanguínea de progesterona, para lo cual se realizaron muestreos dos veces por semana desde el momento del parto hasta los 90 días posteriores a éste. La concentración sérica de progesterona se determinó mediante un radioinmunoanálisis utilizando un estuche comercial (DPC, Los Angeles Ca.), en donde la sensibilidad del ensayo fue de 0.03 ng/ml y el coeficiente de variación intra-ensayo e inter-ensayo fue de 4.1% y 8.2 %, respectivamente. Se consideró como evidencia de ovulación, cuando se presentaba una elevación de progesterona sérica ≥1 ng/ml independientemente de la duración de la fase lútea y el día del evento se fijó a 4 días antes de éste primer incremento en progesterona. El primer estro fue determinado a través de los registros que estuvieron llevado los propios productores durante el estudio.

Las variables explicativas evaluadas fueron la época de parto (lluvias vs. secas), el tamaño del hato (Chico < 50 vacas en ordeña vs. Grande > 50), la rutina de ordeña (Buena vs. Mala), el tipo de alimentación (SEN vs. CEN), el número de partos (con 1, 2 y ≥ 3), el tipo de parto (eutócico vs. distócico), la retención placentaria (con vs. sin retención), la condición corporal al parto (≥ 3 puntos vs. < 3), los cambios de condición corporal (manteniendo vs. perdiendo), la producción de leche (≥ 25 Kg vs. < 25 Kg) y la primera ovulación (temprana vs. retrasada). Para identificar los factores de riesgo asociados a la detección de un primer estro tardío después del parto, se realizó una regresión logística multivariada en donde la probabilidad de respuesta se modeló para un nivel alto (tardío) mediante la opción descending. El nivel de corte para indicar un primer estro tardío, se estableció considerando el valor de la variable en el tercer cuartil de su misma distribución (88 días post-parto).

Las diferencias estadísticas con P≤ 0.05 y entre P> 0.05 y P ≤ 0.1, fueron consideradas como significativas o como tendencia, respectivamente, para cada una de las variables explicatorias. Cuando se presentaron efectos significativos sobre la variables de respuesta, se les estimó el valor de la razón de grados de probabilidad (Odds-Ratio; OR) con intervalo de confianza del 95 % (IC), entre presentación de la condición específica según los niveles de cada una de las variables explicativas y el presentarse la detección de un primer estro tardío en el post-parto. En todos los análisis se utilizó el paquete estadístico del SAS (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 88 días post-parto el 24.4 % de las vacas aún no tenía registrado su primer estro. De los factores incluidos en el estudio, solamente se encontraron diferencias estadísticas por efecto del tipo de servicio (P< 0.05), la época de parto (P< 0.05), el tipo de alimentación (P< 0.05) y una tendencia por efecto de la presentación de la ovulación post-parto (P= 0.06). Las vacas de los establos en donde se utiliza la inseminación artificial para dar los servicios, tuvieron 3 veces más probabilidad de que su primer estro se detectara tardíamente, respecto a las vacas de los establos en donde se usa la monta directa (Cuadro 1). En el sistema de producción familiar, generalmente son los propios productores los que realizan todas las actividades tanto en el establo (ordeña, alimentación, etc.) como en las labores de campo (preparación de tierras, siembra, cosecha, etc.); así mismo, en los establos no se cuenta con un esquema establecido para la detección de estros y no siempre más de un animal presenta comportamiento de estro. Las condiciones anteriores pueden influir en la eficiencia de la detección de estros en cualquier establo del sistema, sin embargo, los hatos sin apoyo de una animal celador pueden verse mayormente afectados, lo cual puede explicar los resultados del presente estudio.

Cuadro 1. Factores de riesgo asociados a un primer estro detectado tardíamente (88 días post-parto) en vacas del sistema familiar en Jalisco.

Variables	**OR (95 % IC)[a]**	**Probabilidad**
Tipo de servicio		
Monta natural	Referencia	< 0.05
Inseminación artificial	3.0 (1.0 - 8.2)	
Época		
Lluvias	Referencia	< 0.05
Secas	2.5 (1.1 - 5.8)	
Alimentación		
Con ensilado	Referencia	< 0.05
Sin ensilado	2.6 (2.9 - 7.2)	

Ovulación		
Temprana	Referencia	0.06
Retrasada	2.7 (0.9 - 8.2)	

[a] OR= odds ratio; IC= intervalo de confianza

Es importante mencionar también, que a pesar de que se conocen las ventajas en la mejora genética y prevención/diseminación de enfermedades al utilizar la técnica de inseminación artificial para servir a las vacas, al utilizar ésta herramienta reproductiva, es indispensable tener un buen esquema en la detección de estros o bien, tener establecidos protocolos hormonales que permitan realizar la inseminación artificial a tiempo fijo. Debido a lo anterior, muchos productores optan por seguir utilizando sementales para dar los servicios (MN controlada y no controlada) y con ello evitar actividades o inversiones que se consideran adicionales. Sería de utilidad contar con información que permitiera determinar la relación costo - beneficio a nivel fisiológico y económico al utilizar diferentes herramientas reproductivas y con ello poder generar recomendaciones con mayor certidumbre a los productores y que les ayude mejorar la rentabilidad de sus establos, sin embargo en el sistema familiar poco se ha hecho al respecto.

Por otro lado, se observó que las vacas que parieron en la época de secas, tuvieron 2.5 más probabilidad de presentar un estro detectado tardíamente en el periodo post-parto (≥ 88 días; Cuadro 1), respecto a las vacas que parieron en la época de lluvias. Por su parte, las vacas que no consumieron ensilado de maíz tuvieron 2.6 más probabilidad de presentar un estro detectado tardíamente, respecto a las que si lo consumieron (Cuadro 1.). En ambos casos, los resultados pueden ser asociados al hecho de que las primeras ovulaciones post-parto en las vacas del sistema familiar en Jalisco, se presentan en un periodo más temprano en las vacas que paren en la época de lluvias y que consumen ensilado de maíz (Estrada *et al*., 2012; datos no publicados). Lo anterior también puede ser sustentado por resultados obtenidos en el presente estudio, en donde las vacas que presentaron una ovulación retrasada en el post-parto, tuvieron 2.7 mayor probabilidad de que su primer estro se detectara tardíamente, respecto a las vacas que ovularon pronto (Cuadro 1). Por lo tanto, dichos resultados parecen ser consecuencia de un mal manejo en la alimentación, que influye sobre la presentación de la primera ovulación post-parto.

CONCLUSIONES

En el sistema de producción familiar de Jalisco, el primer estro post-parto se detecta tardíamente principalmente en los establos donde utilizan la inseminación artificial, durante la

época de secas, cuando las vacas no consumen ensilado de maíz y cuando la primera ovulación post-parto de las vacas es retrasada. Por lo tanto, es necesario mejorar las prácticas de manejo de actividades como la detección de estros, del proceso de alimentación y de eventos asociados con el retraso de las primeras ovulaciones post-parto de las vacas.

BIBLIOGRAFIA

Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. Lechería Familiar: Factores de éxito para el negocio: Primera Edición. México: Plaza Valdéz.

Cuevas RV, Espinosa GJA, Moctezuma LG, Jolalpa BJL, Romero SF, Velez IA, *et al.* Diagnóstico y prospección de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo: Diagnóstico y Prospección al año 2020. 2007. Libro técnico Num 2. INIFAP-CIRCENTRO.

Estrada CE, Vera AH, Villaseñor GF, Villagómez AE, De La Torre SJF, Espinosa MMA y Montiel OJ. 2011. Reinicio de la actividad reproductiva posparto de vacas lecheras bajo el sistema semi-intensivo/famialir en Jalisco.XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. León, Guanajuato, México. p107.

Ferguson JD, Galligan DT, and Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:2695–2703.

Martínez LR, Salazar GG, Ramírez VF, Zorrilla RJ. 1997. Perfiles reproductivos en hatos bovinos del sistema de lechería familiar. Memorias del XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, México. p 435.

Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. J. Dairy Sci. 86:1876–1894.

Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE. 2003. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. p 162-163.

Santos J E P, Rutigliano H M, and Sá Filho M F. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 110: 207-221.

SIAP-SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, en http://www.siap.gob.mx

Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF. 2009. Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar: Primera edición . Veracruz, México. Libro técnico Núm. 24. INIFAP-CIRGOC. p 117-143.

TOMATE CON VERMICOMPOSTA EN INVERNADERO BALANCE DE NUTRIMENTOS Y EFECTO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD

[1]**Adrian Fabela Zacarías, [1]Natanhael Flores González [1]Damian Aguilera Tapia[1, 2]Jesús Guzmán Carvajal**

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: fundamentos@live.com.mx
[2]Docente-Investigador del CBTA 101 del Seis de Octubre, Durango

INTRODUCCION

El tomate rojo mexicano es una de las hortalizas que generan más divisas para el país, ya que cerca de 30% de la producción nacional se exporta, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que su cultivo depende significativamente del comportamiento del mercado internacional. Es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. En México el tomate esta considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. El tomate es la hortaliza con mayor demanda de nutrimentos y para satisfacerla se utilizan comúnmente los fertilizantes sintéticos,
cuyos efectos colaterales adversos al medio ambiente, exigen el desarrollo de nuevas
opciones biorracionales como los biofertilizantes o abonos orgánicos (Rabie and Humiany, 2004). La vermicomposta es el producto de la descomposición de la materia orgánica realizado únicamente por la actividad de ciertas especies de lombrices principalmente las del genero Eisenia. La mas utilizada es la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*) pues facilita que el proceso se realice mas rápidamente. Los objetivos fueron**:** Evaluar la fertilización basada en vermicomposta liquida en el cultivo de tomate, fraccionando la aplicación en cinco fases fenológicas importantes y determinar contenidos nutrimentales en la planta en tres diferentes etapas fenológicas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en el 2010 en el Ejido La Concha, Municipio de Torreón, Coahuila. Los suelos de la Región Lagunera de acuerdo al Sistema Americano se sitúan dentro de los Aridosoles y del grupo Sierozem, estos son de color café grisáceo, bajos en contenido de materia orgánica, con horizontes de acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia de acumular sales de sodio en la misma, con una C.E de 6 y un pH de 8. Los niveles

a estudiar fueron tres niveles de vermicomposta liquida (2, 4 y 6 toneladas por hectárea) y un tratamiento de fertilizante químico (250-100-250 de N, P, K) aplicado en cinco diferentes fechas. Se utilizo un diseño en bloques al azar con cinco repeticiones. El trasplante fue a los 40 días de edad de la planta, en camas de 1.80 m de ancho y a 40 cm entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 54 m^2 considerando un largo de 10 m. Se instalo el plástico de ancho de 1.80 m y de color humo. El tipo de cintilla fué para una presión de operación de 15 psi, incluyendo emisores o goteros a 30 cm. La fertilización se hizo con base a la demanda nutrimental del cultivo, de acuerdo a los muestreos de suelo y de tejido que se han llevado a cabo durante las etapas fenológicas importantes en experimentos anteriores en la misma área de estudio, dicha fertilización se aplico fraccionada en clnco fechas, a través del sistema de riego utilizando como fuente de Nitrógeno sulfato de amonio, fósforo (ácido fosfórico) y para potasio (sulfato de potasio ultra soluble).

Cuadro 1. Aplicación de los tratamientos en diferentes etapas fenológicas del tomate.

Etapa fenológica	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Desarrollo vegetativo	20%	30 %	
Inicio de floración	25 %	40 %	25 %
Amarre	30 %	30 %	30 %
Crecimiento	15 %		30 %
Fructificación	10 %		15 %

Las variables evaluadas fueron: rendimiento por hectárea, parámetros de calidad como grados Brix en frutos, altura de planta numero de flores , numero de frutos contenido y extracción de nutrimentos. El análisis estadístico se realizo empleando el Paquete SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIO N

La textura del suelo es migajón–arcilloso. Por su contenido de sales se clasifica como un suelo salino. Estos suelos son medianamente pobres en contenido de materia orgánica. El pH es alcalino, su contenido nutrimental es bajo en NO_3 y P-PO_4 en las dos profundidades muestreadas (30 y 60 cm), el nivel de potasio se considera normal en ambas profundidades. El análisis de varianza para numero de frutos y rendimiento obtenidos indica que para la fuente de variación tratamientos se tiene una respuesta altamente significativa resultando el mejor

tratamiento en cuanto a rendimiento el tratamiento 3 con 6 toneladas aplicadas del vermicompost.Se muestran (Cuadro 2) los rendimientos donde el tratamiento 3 (vermicomposta con 6 toneladas) obtuvo la mejor producción de fruto (95 ton ha^{-1}) a diferencia del tratamiento 4 de fertilización química (85 ton ha^{-1}). Para los parámetros de calidad también los tratamientos con abono orgánico resultaron con los valores mas altos.

Cuadro 2. Producción y calidad en los tratamientos evaluados por hectárea y por planta en tomate con vermicomposta en fertirrigacion.

Tratamiento	Fertilización	Rendimiento	Primera	Segunda	Tercera	Rend/planta
1	2 ton	76 ton/Ha	60 %	20 %	10 %	5.477 kg
2	4 ton	86 ton/Ha	70 %	20 %	5 %	6.198 kg
3	6 ton	95 ton/Ha	80 %	10 %	5 %	6.846 kg
4	química	85 ton/ha	50 %	20 %	5 %	6.126 kg

Diagnostico nutrimental: En las figuras 1, 2 y 3 se presentan graficas de contenidos nutrimentales de nitrógeno, fosforo y potasio en tres fechas de muestreo para los cuatro tratamientos aplicados en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero con fertirrigacion. Las concentraciones de estos elementos se consideran dentro de los rangos de aceptables para un buen desarrollo de este cultivo de acuerdo a Jones, B. Jr. 2000.

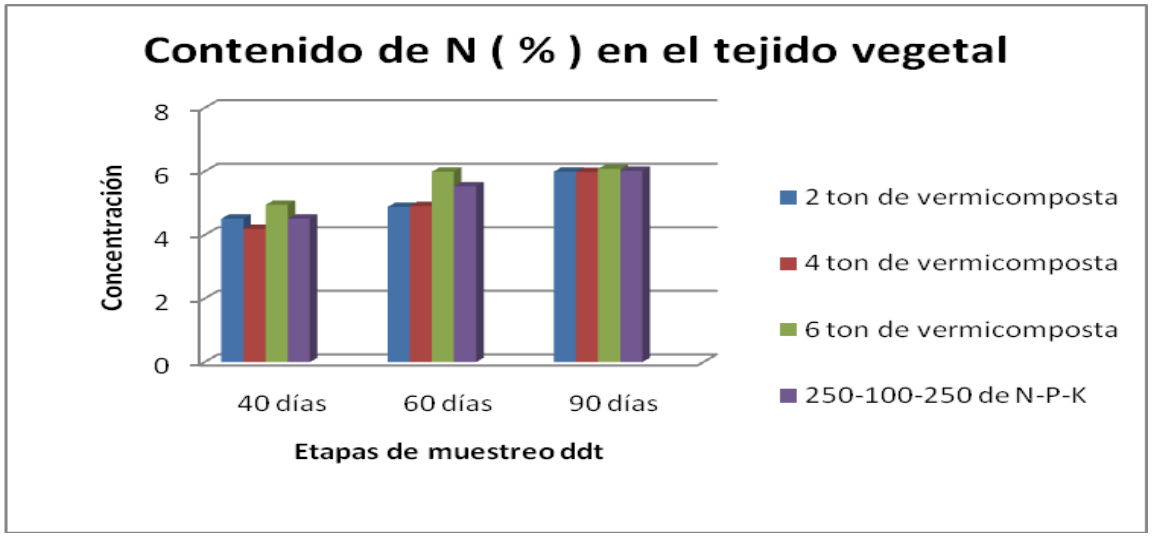


Figura 1. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

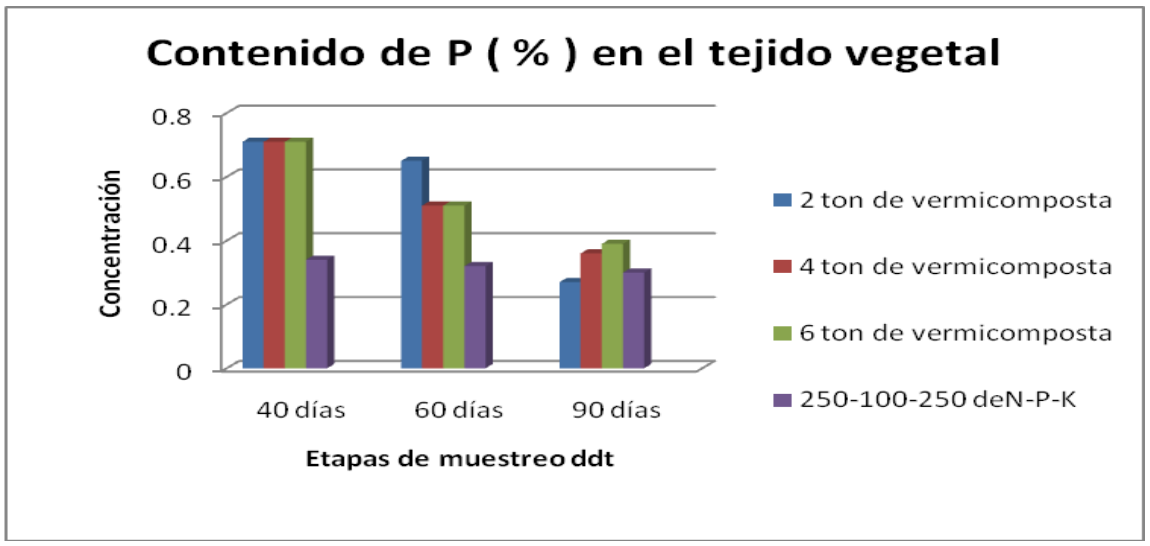


Figura 2. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

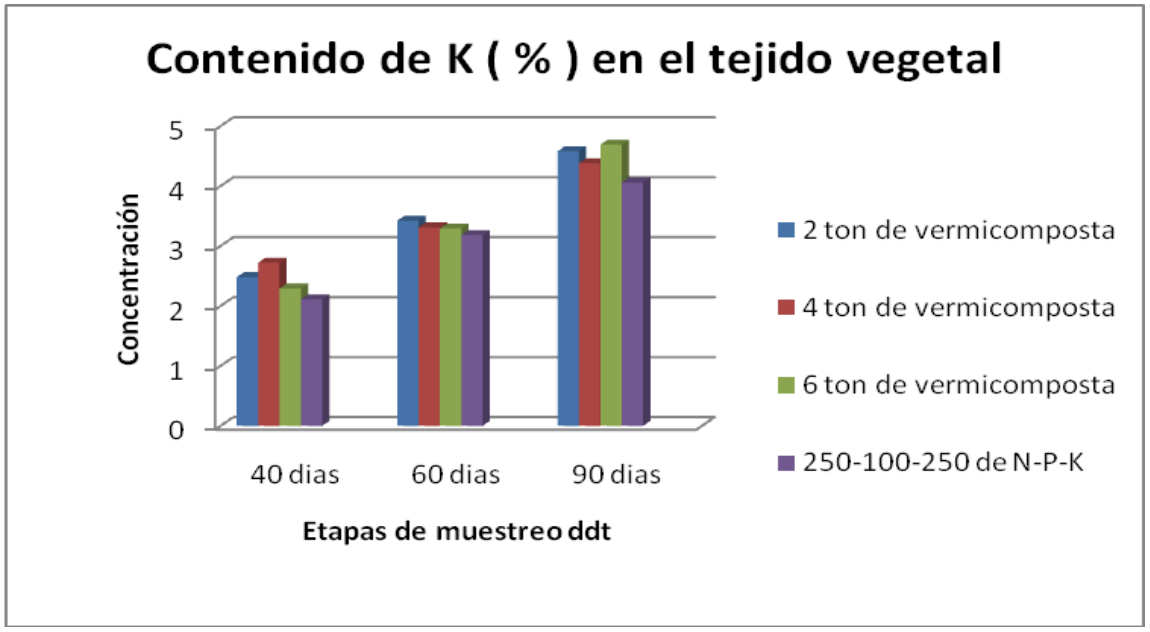


Figura 3. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

CONCLUSIONES

Los tratamientos con 4 y 6 toneladas de vermicomposta resultaron ser los mejores en cuanto a rendimiento y calidad, siendo la influencia netamente del abono orgánico. En altura, vigor y capacidad para producir el fruto, el tratamiento tres de 6 ton ha^{-1} (95 ton ha^{-1}) presenta los valores mas altos con una lamina de riego de 58 cm. En contenido de azucares (5-6 ^{o}Brix) los valores fueron iguales para los cuatro tratamientos. La fertilización con vermicomposta liquida fraccionada por etapas fenológicas de acuerdo a la demanda del cultivo utilizando como complemento la via foliar del lixiviado es una opción viable para una buena nutrición del cultivo. Las concentraciones de los nutrimentos se encontraron de los niveles permisibles para el buen desarrollo del cultivo**.**

BIBLIOGRAFIA

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium internacional de fertigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I. C. D. A. C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.

Dibut, A. B. 2005. Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Culiacán, Sinaloa, Mexico. Humiworm S.P.R.L. de R. L.

Etchevers B., J. D. 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad. 1: 15-19.

García, G. L., García, L. G. y Aguirre, G. R. 1998. Diagnóstico nutrimental en chile serrano en suelo serie Coyote de la Comarca Lagunera. Memorias de XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México. p. 93.

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Pérez, H. 1994. Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 12: 88.

Tijerina, Ch. L. 1998. Requerimientos hídricos de cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 22.

VERMICOMPOSTA APLICADA POR ETAPAS FENOLOGICAS EN MELON CON FERTIRRIGACION

[1]Jesús Guzmán Carvajal, [2] Damián Aguilera Tapia, [2] Adrian Fabela Zacarías [2]Natanhael Flores González

[1]Docente-Investigador del CBTA 101 del Seis de Octubre, Durango, Email: chuyguz@hotmail.com
[2]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila,

INTRODUCCION

En la Comarca Lagunera, el deterioro ecológico de los suelos agrícolas, tiene diversas causales, y una de estas es el manejo inadecuado y el uso intensivo de los agroquímicos; haciéndose necesario experimentar en Abonos orgánicos como el vermicompost, o humus de lombriz, que constituye una alternativa de características físicas y químicas estables con propiedades de biofertilizante (Pérez, 1994; Acevedo y Pire, 2004). En estudios realizados sobre la utilización y eficacia del vermicompost a nivel de invernadero, en especies frutales, hortalizas y ornamentales, éste ha dado mejores resultados que el empleo de otros materiales orgánicos compostados, a pesar de presentar características químicas y microbiológicas semejantes (Santamaría Romero *et al*., 2001). Abonos orgánicos como el vermicompost, o humus de lombriz, constituye una alternativa de características físicas y químicas estables con propiedades de biofertilizante (Pérez, 1994; Acevedo y Pire, 2004). En estudios realizados sobre la utilización y eficacia del vermicompost a nivel de invernadero, en especies frutales, hortalizas y ornamentales, éste ha dado mejores resultados que el empleo de otros materiales orgánicos compostados, a pesar de presentar características químicas y microbiológicas semejantes (Santamaría Romero *et al*., 2001). L a presencia de este humus en los suelos garantiza la reserva de sustancias nutritivas para las plantas, favorece la absorción y retención del agua, facilita la circulación del aire, limita los cambios bruscos de temoeratura y humedad, bloquea a muchos compuestos toxicos y provee alimentos a incontables y minúsculos animales que son la base de la cadena alimenticia. El humus de lombriz o vermicomposta se puede utilizar tanto en forma sólida como líquida, siendo particularmente importante su aplicación en la preparación de suelos y producción de hortalizas, frutales o flores ornamentales. De ahí la importancia de tener información en cuanto al uso y efecto de estos materiales en los principales cultivos de la región. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes dosis de vermicomposta liquida y la respuesta en rendimiento, calidad y contenido nutrimental en cultivo del melón en invernadero a suelo abierto en un sistema de fertirrigacion.

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se llevo a cabo en terrenos con problemas de salinidad del Ejido La Concha, en el Municipio de Torreón, Coahuila y se estableció el 4 de enero del 2009, se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones. Los tratamientos de vermicomposta fueron tres (T1=2 ton, T2=4 ton, T3= 6 ton) mas el T4 con fertilización química (200-100-200 kg ha^{-1} de N, P, K). El tamaño de la unidad experimental fue de 90 m^2 considerando un largo de 10 m, la parcela útil de 24 eliminando efecto de orilla. Se instalo el plástico de ancho de 1.80 m y de color humo. El tipo de cintilla fue para una presión de operación de 15 psi, incluyendo emisores o goteros a 30 cm con un gasto de 3.4 litros por hora por metro lineal. La fertilización se hizo con base a la demanda nutrimental del cultivo, de acuerdo a los muestreos de suelo y de tejido que se han llevado a cabo durante las etapas fenológicas importantes en experimentos anteriores en la misma área de estudio, dicha fertilización se aplico fraccionada en cinco fechas, a través del sistema de riego aplicando el lixiviado correspondiente a cada tratamiento de vermicomposta después de colarlo y para el tratamiento químico utilizando como fuente de Nitrógeno el sulfato de amonio , fósforo (ácido fosfórico) y para potasio (sulfato de potasio ultra soluble). Los abonos orgánicos utilizados fueron vermicomposta liquida al suelo y vermicomposta vía foliar (esta se aplico seis veces cada 15 días a razón de 20 litros en 100 de agua). En el cuadro 1 se presenta la distribución de los abonos de manera fraccionada tal y como se aplicaron en cada tratamiento en los estados de desarrollo de importancia.

Cuadro 1. Aplicación de los tratamientos en diferentes etapas fenológicas del melón.

Etapa fenológica	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Desarrollo vegetativo	20%	40 %	
Inicio de floración	25 %	40 %	25 %
Amarre	25 %	20 %	25 %
Crecimiento	15 %		30 %
Fructificación	15 %		20 %

Las variables evaluadas fueron: rendimiento por hectárea, parámetros de calidad como grados Brix en frutos, longitud de guía, diámetro polar y ecuatorial del fruto, contenido y extracción de nutrimentos. El análisis estadístico se realizo empleando el Paquete SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se muestran los valores de los parámetros obtenidos de la muestra de la vermicomposta analizada en el Laboratorio.

Cuadro 2 . Resultados del análisis de contenido de la vermicomposta utilizada.

INGREDIENTE ACTIVO	UNIDAD	CANTIDAD
Materia Orgánica	%	0.5 a 1.2
pH	%	7 a 7.5
N NO3	ppm	200 a 350
N NH4+	ppm	4000 a 5000
Nitrógeno Total	%	0.8 a 1.0
Fósforo Total (P2O5)	%	0.3 a 0.8
Fósforo Asimilable	ppm	1300 a 3500
Potasio Total (K2O)	%	0.5 a 0.8
Potasio Asimilable	ppm	4250 a 6600
Calcio (Ca O)	ppm	1000 aprox.
Magnesio (Mg O)	ppm	1000 aprox.
Hierro (He)	ppm	24 a 100
Zinc (Zn)	ppm	3.287 a 10.0
Cobre (Cu)	ppm	3.0 a 10.0
Manganeso (Mn)	ppm	11.0 a 40.0

Proteína	%	7.3 aprox.
Densidad	kg / lt	1.04
Cuenta Total Bacteriana	UFC / ml	10 a 42 millones
Capacidad Intercambio Catiónico	meq/100g	40 a 80
Relación C/N	%	11

El análisis estadístico de los datos obtenidos nos da una respuesta altamente significativa a los tratamientos ensayados, donde el tratamiento 3 con 6 toneladas de vermicomposta adicionada en las diferentes etapas de desarrollo obtuvo el mas alto rendimiento de fruto y con porcentajes de calidad muy aceptables para el mercado. La comparación de los tratamientos con abono organico contra el fertilizante químico se puede hacer en el sentido de que empleando la vermicomposta al nivel mas alto evaluado en este experimento presenta un alto potencial de respuesta ya que el tratamiento químico tiene un rendimiento tope parecido al tratamiento 2 que es de 4 toneladas de vermicomposta, agregándole a esto que tiene valores de calidad de fruto mas bajos (cuadro 3).

Cuadro 3. Producción y calidad en los tratamientos evaluados por hectárea y por planta en melón con vermicomposta en fertirrigacion.

Tratamiento	Fertilización	Rendimiento	Primera	Segunda	Tercera	Rend/planta
1	2 ton	45 ton/Ha	35 %	35 %	20 %	5.405 kg
2	4 ton	54 ton/Ha	40 %	35 %	15 %	6.486 kg
3	6 ton	63 ton/Ha	50 %	35 %	10 %	7.567 kg
4	química	52 ton/ha	35 %	35 %	10 %	6.246 kg

Diagnostico nutrimental: En las figuras 1, y 2, se presentan graficas de contenidos nutrimentales de nitrógeno, y potasio en tres fechas de muestreo para los cuatro tratamientos aplicados en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero con fertirrigacion. Las concentraciones de estos elementos se consideran dentro de los rangos de aceptables para un buen desarrollo de este cultivo de acuerdo a Jones, B. Jr. 2000.

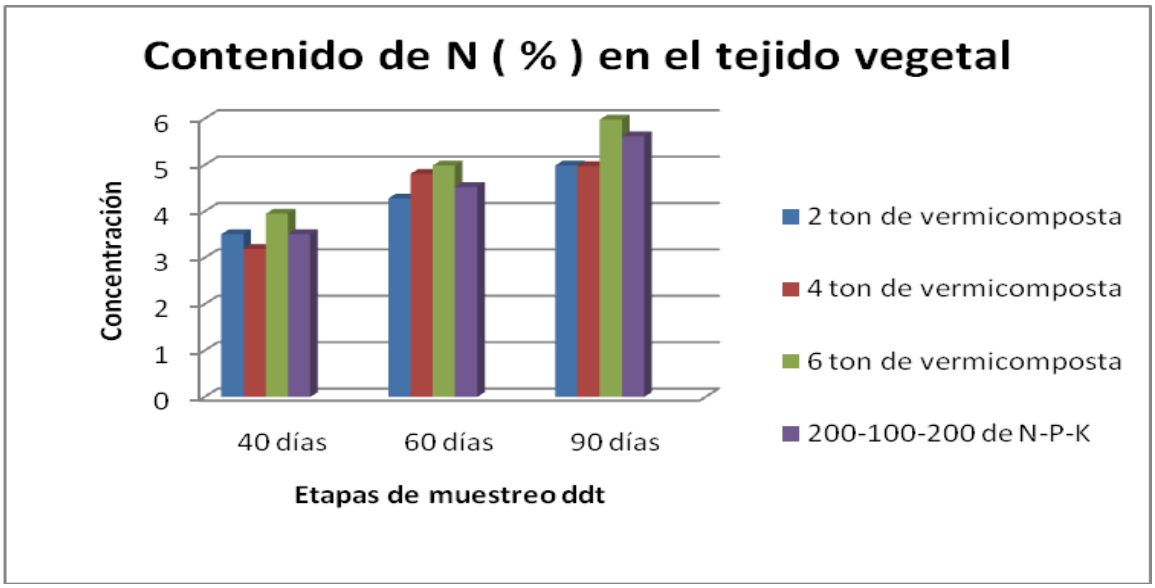


Figura 1. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

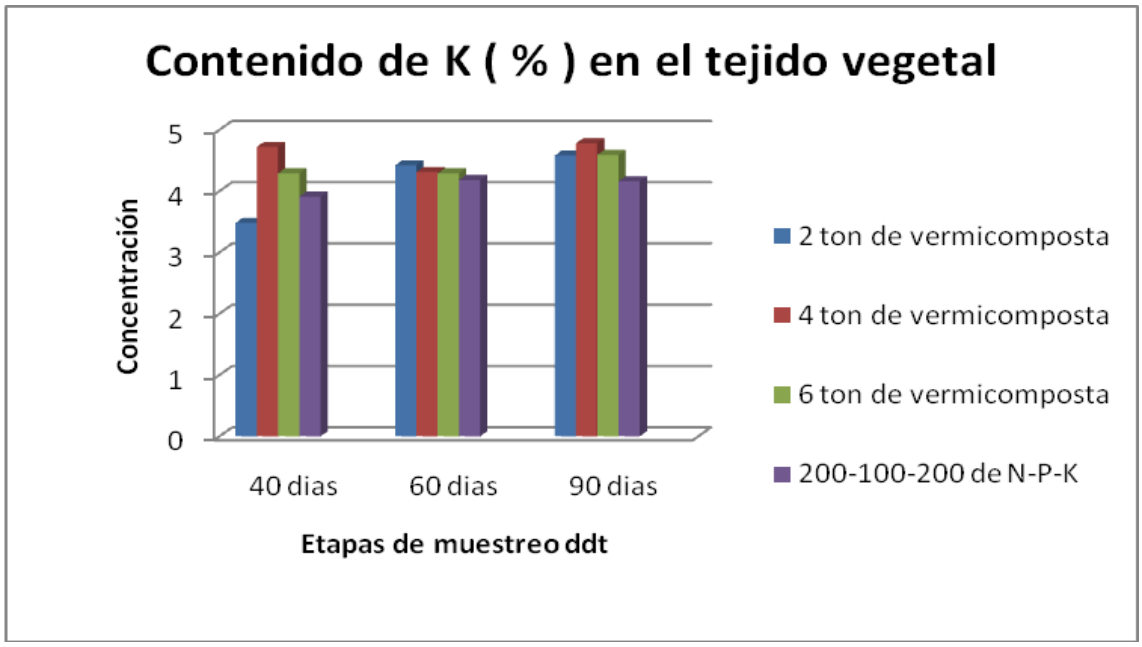


Figura 2. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

En la figura 3 se muestra los valores de extraccion de nutrimentos durante el ciclo del cultivo del melon donde las concentraciones mas altas se obtuvieron con el elemento potasio en el tratamiento con 6 toneladas de vermicomposta liquida.

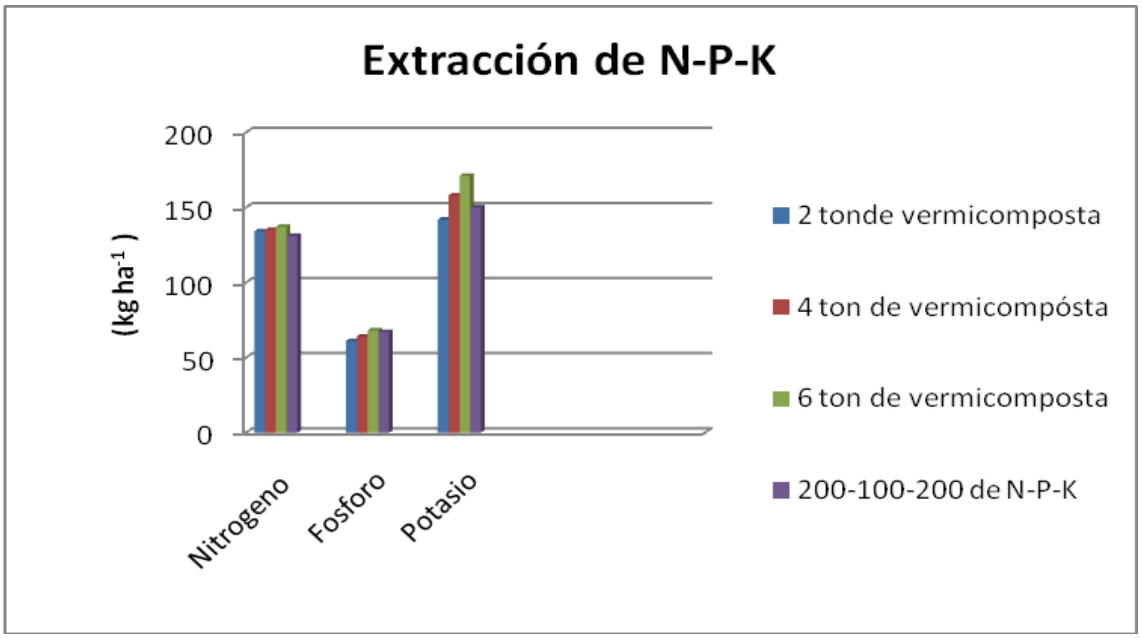


Figura 3. Extracción de nitrógeno, fosforo y potasio realizada por el melón durante su ciclo de desarrollo.

Concentración de sólidos solubles: Las concentraciones mas altas de sólidos solubles (^{o}Brix) 13.94 se tuvieron con la aplicación de 6 ton ha^{-1} de vermicomposta liquida.

CONCLUSIONES

La mejor combinación de fertilizantes orgánicos para un buen rendimiento y calidad de melón se dio con 6 toneladas por hectárea de vermicomposta. La fertilización orgánica en melón es necesaria debido a que incrementa el rendimiento e influye en la calidad del fruto sin contaminar y además favorece bastante el ahorro del agua de riego como fue el caso de este trabajo donde se estimo una lamina de riego de 55 cm. El rendimiento de fruto mas alto (63 ton ha^{-1})) con el tratamiento con 6 ton de vermicomposta supero con aproximadamente 11 toneladas al tratamiento con fertilizante químico. Los contenidos del balance nutrimental se encontraron dentro de los rangos aceptables y la extracción de N, P y K de (135-70-155 kg ha^{-1}) respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, I. C. y R. Pire. 2004. Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechosero (*Carica papaya* L.). Interciencia 29 (5): 274-279.

Dibut, A. B. 2005. Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Culiacán, Sinaloa, Mexico. Humiworm S.P.R.L. de R. L.

Etchevers B., J. D. 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad. 1: 15-19.

FAO. 2003. Datos Estadísticos de FAO.[Documento en línea]. http://Faostat.fao.org. [Fecha de consulta Julio, 2008].

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Pérez, H. 1994. Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 12: 88.

Varnero, M.; Rojas, C. y Orellana R. 2007. Indices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el vermicompostaje. R. C. Suelo Nutr. Veg. 7 (1): 28-37.

CURVAS DE ABSORCION DE NUTRIMENTOS EN MELON EN AREAS POTENCIALES DE LA COMARCA LAGUNERA

[1]Natanhael Flores González, [1]Andrés Flores Reza, [1]Adrián Fabela Zacarías, [1]Damián Aguilera Tapia, [1]Carlos Andrés Flores Márquez, [1]Leticia Alfaro Hernández

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Email: floresgn @hotmail.com

INTRODUCCION

El melón, Cucumis meló L., es el principal cultivo hortícola de la región, con una superficie aproximada de 4,319 ha y un valor de la producción de $233 millones de pesos (el Siglo de Torreón, 2011). La mayoría de los agricultores de la comarca lagunera obtienen sus cosechas en el mes de junio, lo cual satura el mercado de melón y por consiguiente se reduce el precio (Espinoza, 2009). A pesar de los estudios realizados, la absorción y acumulación de nutrientes en las diferentes etapas del crecimiento del melón han sido muy poco estudiadas. Actualmente, los datos disponibles, ofrecen valores totales de extracciones de los macroelementos N, P, K y en menor grado Ca y Mg (Thomson, Kelly, 1957; Robin, 1967; Anstett *et al.,* 1965; Petsas, Lulakis, 1995). Para las condiciones de cultivo de invernadero de nuestra zona no se han realizado trabajos de este tipo. El melón es una hortaliza de gran demanda por su sabor y dulzura, cualidades que lo hacen atractivo en los mercados internacionales. En la mayoría de las plantaciones se utiliza también fertilización foliar, como complemento a la nutrición al suelo, para suministrar principalmente de micronutrientes y otros elementos que favorecen los procesos de floración, cuaje, llenado y calidad externa e interna del fruto.

Se conoce que el potencial de obtener calidad a poscosecha y vida en anaquel de cualquier fruta fresca u hortaliza se determina mucho antes dela cosecha. Por lo tanto, el manejo cuidadoso y la implementación de practicas adecuadas de manejo del cultivo, incluyendo la fertilización, tienen gran impacto en la calidad del producto cosechado. Si bien es cierto que la fertilización permite obtener altos rendimientos de fruta en melón, esto no garantiza que se logre a mismo tiempo optima calidad. En muchas ocasiones, los rendimientos altos de fruta pueden estar asociados con problemas de tamaño, firmeza y o bajo brix, que pueden ser causados por excesos o desequilibrios nutricionales. Conociendo el comportamiento de las curvas de absorción se determinan las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento. Esto a su vez permite definir las épocas de aplicación de los fertilizantes en los programas de fertilización que generalmente deberán ocurrir unas dos semanas antes de este pico de alto requerimiento de nutrientes. Con esto se logra maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes Diversos estudios han demostrado que la aportación de fertilizantes a través de los

riegos localizados de alta frecuencia, mejora la eficiencia del uso de los nutrientes por la planta y la producción del melón (Rudich *et al.,* 1978; Bhella, 1985; Bhella, Wilcox 1985, 1986; Bogle, Hartz 1986). Las ventajas de la fertilización programada por etapas se basa en la posibilidad de aplicar los nutrientes directamente a la zona radicular, permitiendo controlar la concentración en la solución del suelo y la dosificación según demanda de la planta. Para ello, es necesario conocer las curvas de absorción de nutrientes en función del tiempo en condiciones de producción óptima (Bar-Yosef, 1986). A pesar de los estudios realizados, la absorción y acumulación de nutrientes en las diferentes etapas del crecimiento del melón han sido muy poco estudiadas. Actualmente, los datos disponibles, ofrecen valores totales de extracciones de los macroelementos N, P, K y en menor grado Ca y Mg (Thomson, Kelly, 1957; Robin, 1967; Anstett *et al.,* 1965; Petsas, Lulakis, 1995). Para las condiciones de cultivo de invernadero de nuestra zona no se han realizado trabajos de este tipo. Fisiológicamente la hoja es la principal fábrica de fotosintatos. Los objetivos fueron**:** 1. Evaluar la recomendación de fertilización basada en el análisis de suelo y foliar con tratamientos de azufre para el cultivo de melón, fraccionando la aplicación en seis fases fenológicas importantes. 2. Determinar contenido y extracción nutrimental en la planta de melón en tres diferentes etapas fenológicas importantes.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en el 2012 en el Ejido La Flor de Mayo, Municipio de Matamoros, Coahuila. Los suelos de la Región Lagunera de acuerdo al Sistema Americano se sitúan dentro de los Aridosoles y del grupo Sierozem, estos son de color café grisáceo, bajos en contenido de materia orgánica, con horizontes de acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia de acumular sales de sodio en la misma, con una C.E de 6 y un pH de 8. Los niveles estudiados para el factor Azufre fueron 0, 5, 10, 15 y 20 kilogramos de azufre por hectárea al suelo, y 0, 1, 2, 3 y 4 kg aplicado como foliar , material sembrado híbrido Cruiser de alto potencial productivo, con acolchado. Se empleo el método de análisis secuencial desde el inicio de crecimiento a maduración de fruto para determinar su estado nutrimental y poder establecer, los momentos en que se debe hacer aplicaciones de nutrimentos, en el ciclo de desarrollo del cultivo. De acuerdo a los factores y niveles de estudio, se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones El trasplante fue a los 40 días de edad de la planta, en camas de 4.50 m de ancho y a 40 cm entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 202.5 m^2 considerando un largo de 5 m. Se instalo plástico de ancho de 1.20 m y de color negro. Se están considerando dos cajas de abejas por hectárea en el experimento. La fertilización fue con base a la demanda nutrimental fraccionada en seis fechas, a través del

riego utilizando como fuente de Nitrógeno la urea ácida y sulfato de amonio, fósforo (ácido fosfórico) y para potasio sulfato de potasio soluble, se empleo la dosis de fertilización 180-80-80 kg $ha^{-1.}$ Se tomaron datos de fenología del cultivo, rendimiento y calidad, sólidos solubles, análisis de suelos y agua y análisis de tejido foliar. Numero de frutos, longitud de guías, rendimiento, calidad, contenido de nutrientes diámetro polar y ecuatorial y su interacción. . Se utilizo el paquete estadístico SAS para analizar el experimento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan las fechas de aplicación de los fertilizantes y el porcentaje del total (180-80-80 kg ha^{-1} de N-P-K respectivamente) en cada uno de ellos de acuerdo a la demanda nutrimental que dieron los resultados de los análisis de tejido efectuados en las cinco diferentes etapas fenológicas importantes en el melón.

Cuadro 1. Porcentaje del total de fertilización para el cultivo de melón en seis fechas.

Aplicación	Fecha	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %
Primera	10 de marzo	20	50	10			20
Segunda	25 de marzo	20	40	10			20
Tercera	10 de abril	10	10	20	50	50	20
Cuarta	25 de abril	10		30	50	50	20
Quinta	10 de mayo	20		20			20
Sexta	25 de mayo	20		10			

En el cuadro 2 se observa la respuesta de los tratamientos ensayados en el experimento de melón con las variables estudiadas donde el tratamiento 2 de 5 kilogramos por hectárea de azufre aplicado al suelo y 1 kilogramo por hectárea aplicado vía foliar presenta los valores mas altos (diámetro polar 50.8 cm, diámetro ecuatorial 46.7, numero de frutos 25, grados brix 13.6, rendimiento 61.605 toneladas por hectárea. Esta producción de melón se está considerando como la que es comercializable y se puede decir que son rendimientos muy por encima de la media regional para este sistema de producción. Los grados brix también presentan una respuesta aceptable para su comercialización.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados, variables y rendimiento en melón Cruiser.

Tratamiento	Azufre	Azufre	DP	DE	NF	GB	Rend
Numero	Al suelo	Foliar					Ton/ha
1	0 kg/ha	0 kg/ha	49.5	45.5	25	11.4	57.708

2	5 kg/ha	1 kg/ha	50.8	46.7	25	13.6	61.605
3	10 kg/ha	2 kg/ha	49.1	47.2	22	13.3	52.249
4	15 kg/ha	3 kg/ha	49,6	42.8	21	13.6	48.978
5	20 kg/ha	4 kg/ha	50.4	49.1	23	13.6	59.532

DP= diámetro polar, DE= diámetro ecuatorial, NF= numero de frutos, GB= grados brix o sólidos solubles.

Contenido de macronutrimentos en el tejido vegetal.

Cuadro 3. Resultados del análisis de contenido nutrimental para determinar la demanda por el cultivo de melón en cinco etapas fenológicas importantes. Ejido Flor de Mayo, Ciclo P-V. 2012.

Nutrimento %	27 de marzo	12 de abril	27 de abril	4 de mayo	18 de mayo
Nitrógeno	4.10 D	4.22. B	2.68 D	3.64 D	2.94 D
Fosforo	0.30 D	0.62 N	0.42 N	0.48 N	0.39 N
Potasio	3.15 D	3.18 D	2.16 D	2.72 D	2.17 D
Calcio	2.40 B	3.72 A	4.70 E	3.04 A	3.52 E
Magne sio	0.40 B	1.09 A	1.26 E	0.78 A	0.66 N

A: ALTO B: BAJO D: DEFICIENTE E: EXCESO N: NORMAL

Jones *et al* (1991), reportan como niveles óptimos de 3.5 a 5%. De acuerdo con los contenidos de nitrógeno, se encontraron concentraciones dentro de los niveles óptimos reportados por Lorenz y Maynard (1980). Se encontraron valores de fósforo en cinco fechas de muestreo donde se observa que de acuerdo a Jones *et al* (1991), que reportan un nivel optimo de 0.7-1.3%, en el estudio se obtuvieron dentro del nivel óptimo para los muestreos a 30 y 60 días después del transplante y concentraciones bajas para el muestreo a los 90 días. De acuerdo con Domínguez (1993), que reporta un nivel normal entre 3.5 y 5% y con Jones *et al* (1991), que señalan como nivel óptimo de 6.0-10%, los resultados de los muestreos en las cinco diferentes etapas fenológicas, los valores de concentración de potasio fueron óptimos a los 70 días después del transplante presentando valores bajos a los 30 y 50 días después del transplante. En relación a la absorción de macroelementos por las plantas de melón (Cuadro 3), en la etapa de desarrollo de los primeros frutos (80 días después del trasplante), el contenido de N, K, Ca y Mg no fue influenciado por los tratamientos ($p>0.05$); el contenido de nitrógeno fue de 4.22 %, el de potasio de 3.18 %, el de calcio de 3.72 %, el de magnesio de 1.09 %; por su parte, el contenido de fósforo si fue influenciado por los tratamientos ($p\leq0.05$). Resulta de particular interés las aplicaciones de Ca al suelo en cultivo convencional de melón en la zona de estudio, donde los productores lo aplican para prevenir la pudrición apical del fruto y evitar problemas de calidad poscosecha como la firmeza y pérdida de peso de los frutos; no obstante,

en este estudio no se observaron dichos problemas. La mayor extracción de N se obtuvo en hoja y la extracción de N total fue mayor en el tratamiento 5 (20 kg de azufre al suelo) con 125 kg ha^{-1}. La extracción a los 90 ddt disminuye en comparación a los 60 ddt, debido a la alta demanda de la planta para la etapa de inicio de de formación de fruto. Burgueño *et al* (1995), reportan una extracción total de 317 kg de N para producir 150 ton ha^{-1} de fruta durante 164 ddt. La mayor extracción de P_2O_5 se obtuvo en el tercer muestreo y para tratamientos el valor mas alto correspondió al 5 con 65 kg ha^{-1}, seguido por el tratamiento 4 con 58 kg ha^{-1}. Burgueño *et al* (1995), reportan una extracción de 125 kg ha^{-1} de P_2O_5 para producir 150 ton ha^{-1}. El tratamiento 5 obtuvo la mayor extracción de K_2O con 185 kg ha^{-1}, seguido por el tratamiento 2 con 175 kg ha^{-1}. El valor más bajo se dio en el tratamiento 1 con 125 kg ha^{-1}. A los 60 ddt se presento la mayor extracción de K_2O por la planta de melón.

CONCLUSIONES

Los tratamientos 5 y 2 resultaron ser los mejores en cuanto a rendimiento y calidad, siendo la influencia netamente del híbrido y la dosis de azufre aplicada.la cual resulto significativa. En longitud de guía, vigor y capacidad para producir el fruto, el tratamiento 2 (61.605 ton ha^{-1}) y 5 presentaron los valores mas altos con una lamina de riego de 80 cm. En contenido de azucares (13 ^{o}Brix) los valores fueron iguales para los dos tratamientos. Las concentraciones de K, Ca y Mg se incrementaron al avanzar las etapas fenológicas del cultivo. Para el análisis del contenido de nutrimentos en el tejido vegetal se obtuvieron concentraciones bajas para el N, para P de suficiente a bajo conforme las fechas de muestreo avanzaron, para K los valores encontrados fueron de suficiente a alto incrementandose del primer muestreo al segundo, el Ca reporto niveles altos, para el Mg se obtuvieron valores de suficiente a alto, el Fe mostro valores entre suficiente a alto, el Cu fue alto en su concentración, el elemento Zn resulto en un rango de bajo a optimo al igual que el Mn influyendo la etapa de muestreo de acuerdo a niveles reportados. La planta obtuvo una extracción de 125-65-185 (N-P_2O_5 y K_2O en kg ha^{-1} respectivamente) para un rendimiento medio de 61.605 ton ha^{-1} en el híbrido Cruiser.

BIBLIOGRAFIA

Akanbi, B. W.; Adebayo, T. A.; Togun, O. A.; Adeyeye, A. S. and Olaniran, O. A. 2007. The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairia occidentalis*. World Journal of Agricultural Sciences. 3(5):642-652.

Bhardwaj, L. H. 2006. Muskmelon and sweet corn production with legume cover crops. Hort Sci. 41:1101-1366.

Lester, E. G.; Jifon, J. L. and Rogers, G. 2005. Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130:487-653.

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium

Flores, A. 2005. Kicking up nutrients in melóns and income in growers pockets consumers get a better tasting, sweeter melon, and one that can helpn boost their intake of beta-carotene and vitamin C. Agricultural Research.

Fonseca, J. M. 2005. Yield and postharvest quality of Cantaloupe melons as affected by calcium foliar applications. Vegetable Report, University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences.

García, G. L., García, L. G. y Aguirre, G. R. 1998. Diagnóstico nutrimental en chile serrano en suelo serie Coyote de la Comarca Lagunera. Memorias de XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México.

p. 93.

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Reuveni, R. and Reuveni, M. 1998. Foliar-fertilizer therapy a concept in integrated pest

management. Crop Protection. 17(2):111-118.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

Valdéz, T. L. C. y López, C. A. 1999. Evaluación de tres métodos para fijar la dosis de

fertirrigación en melón en el Valle del Yaqui Sonora. Memorias del VIII Congreso Nacional de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 96.

CHILE SERRANO RESPUESTA A LA FERTILIZACION Y EPOCA DE APLICACIÓN CON FERTIRRIGACION

[1]Andrés Flores Reza, [1]Carlos Andrés Flores Márquez, [1]Natanhael Flores González, [1]Adrián Fabela Zacarías, [1]Damián Aguilera Tapia,

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: flomarca16@hotmail.com

INTRODUCCION

Dentro de la gran variedad de tipos de chile que se cultivan el chile serrano es de los que son comercializados en todo el país y que tienen una aceptación general en el gusto de la población, ya sea en fresco o procesados (encurtidos, deshidratados y en salsa. La mayoría de los chiles que se consumen y se siembran comercialmente son originarios de Meso América. Del total de la superficie sembrada el 40 % corresponde al chile serrano, otro 40 % al chile jalapeño y el restante 20 % a los otros tipos de chiles (guajillo, cora, cascabel, habanero, piquin, etc.). El rendimiento promedio para chile serrano oscila entre 10 y 12 toneladas por hectárea y se siembra en 10 estados de la republica sobresaliendo Hidalgo, San Luís Potosí, Tamaulipas, Nayarit, Sinaloa y en menor proporción Veracruz, Sonora y Coahuila. Dentro del sistema de producción agrícola de la Comarca Lagunera las hortalizas juegan un papel muy importante por la demanda de mano de obra y su alta redituabilidad. Por la superficie sembrada y su importancia económica en la Región Lagunera el chile se ubica en el tercer lugar con 2,000 hectáreas aproximadamente y con un rendimiento medio para el chile serrano de 12 toneladas por hectárea con la variedad Tampiqueño 74, (García, 1996). El marco de referencia en cuanto a hortalizas en la Región Lagunera indica la jerarquización de los factores limitantes como son control de plagas y enfermedades, exceso o mínima aplicación de fertilizantes dependiendo del nivel económico del productor, momento inadecuado de aplicación de nutrientes, baja densidad de población así como desconocimiento de practicas de manejo para optimizar insumos e incrementar producción y calidad (Valdez, 1994). Específicamente el riego localizado por goteo ha tomado auge ya que tiene sentido desde el punto de vista ecologico y economico fertilizar el cultivo a traves del sistema de riego según lo vaya requiriendo. En la actualidad esto se conoce como fertirrigacion teniendo la ventaja de conservar el agua y evitar salinidad, suministrar nutrientes en el agua del riego de manera localizada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo una vez conocida la demanda del mismo. De tal manera que de acuerdo al panorama que se presenta el proposito del presente trabajo consistió en complementar la tecnología de producción para el cultivo de chile serrano manejando diferentes niveles de fertilización nitrogenada aplicando en épocas distintas bajo condiciones de fertirrigacion en suelo con

problemas de sales. Obtener la combinación adecuada de dosis de nutrientes y epoca de aplicación con alta densidad de población en chile serrano con fertirrigacion. Determinar la demanda y extracción nutrimental por el cultivo en suelos de la serie “Coyote”.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se estableció durante el ciclo primavera-verano de 2011 en terrenos correspondientes al Ejido La Concha Municipio de Torreón, Coahuila El tamaño de la unidad experimental fue de ancho de cama 1.80 m y cinco metros de largo, donde la parcela útil fue la hilera doble de plantas, cosechando para la evaluación 3 plantas de cada hilera, es decir 6 plantas por unidad experimental. Niveles de fertilización nitrogenada: 120, 150, 180, 210, 240, 270 kg/ha aplicando 120 en todos los tratamientos por el método de fertirrigación y complementando la dosis de los demás con aplicaciones localizadas del fertilizante. Epoca de fertilización: Trasplante, a los 20, 40 y 60 días después del trasplante. Al trasplante, en floración. Se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones, quedando como parcela grande la época de fertilización y parcela chica la fertilización nitrogenada. Se realizó el muestreo tomando 25 hojas recientemente cortadas colectándose al azar en bolsas de papel previamente identificadas para su posterior registro y análisis de laboratorio. El material de siembra utilizado fue la variedad Tampiqueño 74. Se realizo la siembra de almácigo en charolas de poliestireno con 200 cavidades habiendo sido previamente esterilizadas, lo mismo que el sustrato sun-shine utilizado en las mismas. a una distancia de 30 cm entre plantas y a doble hilera. El riego se realizó con un sistema de goteo fijo con tuberías principales y secundarias de PVC. Cintilla ty-tape TSX 508 calibre 8 mm, con una distancia entre emisores de 30 cm, el gasto nominal del gotero fue de 3.4 litros por hora por metro lineal. Las fuentes de fertilizantes que se utilizaron para cubrir las dosis de los tratamientos fueron la Urea acida liquida como fuente nitrogenada, acido fosfórico como fuente de fósforo y sulfato o de potasio como fuente de potasio. La cosecha se realizó de forma manual cuando el fruto se encontraba en la madurez plena y tamaño comercial previamente etiquetadas, obteniendo el peso y número de frutos y calidad. Los parámetros evaluados fueron altura de planta, días a floración, calidad del fruto, días a cosecha, Número de frutos, Longitud del fruto y Rendimiento total. Se utilizó el análisis estadístico (SAS) y el análisis económico se realizó por el método de Perrín et al.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los muestreos realizados se observa que el tratamiento cinco presentó el mayor diámetro de tallo con 1.60 cm en el primer muestreo, 1.69 en el segundo y 1.82 en el tercer muestreo, resultando el de menor diámetro el tratamiento número ocho. Los datos de floración se tomaron a partir de los 30 días después del transplante. En el primer muestreo el mayor número de flores se presentó en tratamiento cinco con 16 flores en promedio de 6 plantas evaluadas, siendo el mismo tratamiento cinco el que obtuvo mayor número de flores a los 50 días después del transplante y a los 70 días el tratamiento cinco presentó el mayor valor promedio de flores con 62. El tratamiento que obtuvo mayor número de frutos en las tres fechas de muestreo realizadas fue el número cinco siguiéndole el tratamiento cuatro y seis. Los contenidos de $N\text{-}NO_3$ disminuyen a los 90 días después del transplante, debido a la fuerte demanda de este elemento por el fruto, donde estos son reducidos. Mason y Wilcox (1982), mencionan que con la aplicación de 90 kg N/ha-1 se obtuvo una concentración de $N\text{-}NO_3$ en el pecíolo de 14,500 mg kg^{-1}, e indican que el contenido de $NO\text{-}NO_3$ en el pecíolo es el mejor indicativo del estado del N en la planta que el N total. El muestreo para contenido nutrimental se tomó del tratamiento No. 5 (240-100-60, de N, P y K) ya que se consideró como el de referencia de acuerdo al diagnóstico regional. Lorenz y Maynard (1980), reportan como niveles de deficientes y óptimos 8,000 y 12,000 mg kg^{-1} de $N\text{-}NO_3$ respectivamente, en la etapa de floración; y para la etapa de producción de 2,000 a 4,000 mg kg^{-1} como deficiente y óptimo. Burgueño et al. (1994) reportan para floración y producción valores óptimos de 16,000 y 12,000 mg kg^{-1} de $N\text{-}NO_3$. De acuerdo con los contenidos de $N\text{-}NO_3$ en el tejido vegetal se obtuvieron concentraciones óptimas dentro de los niveles citados por Lorenz y Maynard (1980) para la etapa de producción, por otro lado Jones et al (1991) reportan como suficiente la concentración que se obtuvo para este elemento en el experimento. Lizarraga (1995) reporta que la máxima concentración de $P\text{-}PO_4$ fue de 6,240 mg kg^{-1} y disminuyó hasta 2150 mg kg^{-1} en el último muestreo (93 DDT). Burgueño et al (1994), reportan un nivel óptimo de $P\text{-}PO_4$ de 3,500 mg kg^{-1} para la etapa de desarrollo, 2,500 mg kg^{-1} para fructificación y para producción 2,000 mg kg^{-1}. Lorenz y Maynard (1980), reportan concentraciones óptimas de 3,000 y 2,000 mg kg^{-1} $P\text{-}PO_4$ para la etapa de floración y producción respectivamente. El valor más alto de potasio se presentó en el primer muestreo con 5.10% disminuyendo en los siguientes muestreos, debido a la alta demanda de K en las siguientes etapas (formación de fruto), alcanzando su valor más bajo en el tercer muestreo (90 DDT) con 2.30%. De acuerdo con Burgueño et al (1994), la concentración óptima de K varía desde 6.5 % en la etapa vegetativa a 4.5 % en producción. Domínguez (1993), reporta un nivel normal entre 3.5 y 5%; por otro

lado Jones et al. (1991), citan un nivel óptimo a inicio de floración de 2.9-5%. Tomando en cuenta estas concentraciones en el tejido vegetal en este estudio se encontraron dentro de los niveles óptimos de acuerdo a dos autores. En el tercer muestreo (90 DDT) se obtuvo el valor mas alto de calcio en el tejido vegetal; el valor más bajo se encontró con 1.25% y el más alto con 1.90 %. Burgueño et al. (1994) reportan como nivel óptimo de Ca para la etapa vegetativa de 2 % y para la etapa de producción 1.8 %. Jones et al (1991), señalan como nivel óptimo de Ca de 1 a 3% al inicio de floración, por otra parte, la junta de extremadura (1990), reporta una concentración óptima de Ca de 2.5 a 4%. De acuerdo con los resultados obtenidos la concentración de calcio fue normal. En cambio, Jones et al. (1991), reportan como nivel óptimo de Mg 0.4 a 0.5 % para la etapa de floración; mientras que Burgueño et al. (1994), señalan como nivel óptimo de 0.9 y 0.8 % para la etapa de floración y producción respectivamente. Tomando en cuenta estas referencias en este estudio se observaron niveles óptimos exceptuando a Burgueño que maneja concentración ligeramente más alta. El comportamiento de la extracción de N total tendió a incrementarse a los 60 días después del transplante con 80 kg/ha^{-1}, esto debido posiblemente a la alta demanda de la planta para la etapa de inicio de formación de frutos, reportando la menor extracción a los 40 DDT con 20 kg/ha^{-1}, esto se presenta en el cuadro 18. Burgueño et al. (1995), reportan una extracción total de 280 kg/ha^{-1}. Dumas (1990) menciona que la mayor absorción ocurre entre los 40 y 70 días después del transplante. La mayor extracción de P_2O_5 se obtuvo en el primer muestreo 25 kg/ha En el tercer muestreo se obtuvo la mayor extracción de K con 110 kg/ha^{-1}, la menor extracción se registró a los 40 días después del transplante, encontrándose para el segundo muestreo un valor de 100 kg/ha^{-1} a los 60 días después del transplante. Ludwick (1995), menciona que la planta extrae 243 kg/ha^{-1} para un rendimiento de 20 toneladas por hectárea. Burgueño et al (1995) reportan la extracción de 60 kg/ha^{-1} en el cultivo de chile. Los resultados obtenidos de la extracción de nutrimentos por el fruto de chile donde para N el valor más alto se encontró a los 90 días después del transplante con 60 kg/ha^{-1}, notándose la misma tendencia al incremento en el segundo muestreo para P_2O_5, K_2 0, CaO y MgO. La cosecha se inició a los 95 días realizando cinco cortes de fruto. Los rendimientos medios para cada tratamiento estudiado se muestran en el cuadro 1 y el porcentaje para calidad de la producción. El mayor rendimiento se alcanzó con el tratamiento 1 120-100-60 de N, P_2O_5 y K_20 respectivamente, aunque para el caso de calidad del rendimiento que es de gran importancia en hortalizas el mejor tratamiento se obtuvo con el tratamiento número cinco 140-100-60 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, ya que reporta el 80% de la producción del tratamiento con fruto de primera de acuerdo a los estándares que se manejan para

clasificación comercial. El tratamiento ocho (testigo) dio una producción de 8.23 ton ha^{-1} con rendimiento de fruto de primera muy bajo (30%). El análisis estadístico del rendimiento refleja que los niveles de época de fertilización (Factor A) no tuvieron significancia, observándose que para los tratamientos de parcela chica (fertilización nitrogenada en varios niveles) la respuesta fue altamente significativa.

Cuadro 1. Rendimiento y calidad en chile serrano por tratamiento.

Trat	N	P_2O_5	K_2O	Rend.	Calidad %	
				Ton/ha	1	2ª
1	120	100	60	18.49	60	40
2	150	100	60	17.71	60	40
3	180	100	60	18.22	60	40
4	210	100	60	16.76	65	35
5	240	100	60	18.47	80	20
6	270	100	60	16.40	70	30
7	120	60	00	13.41	50	50
8	00	00	00	8.23	30	70

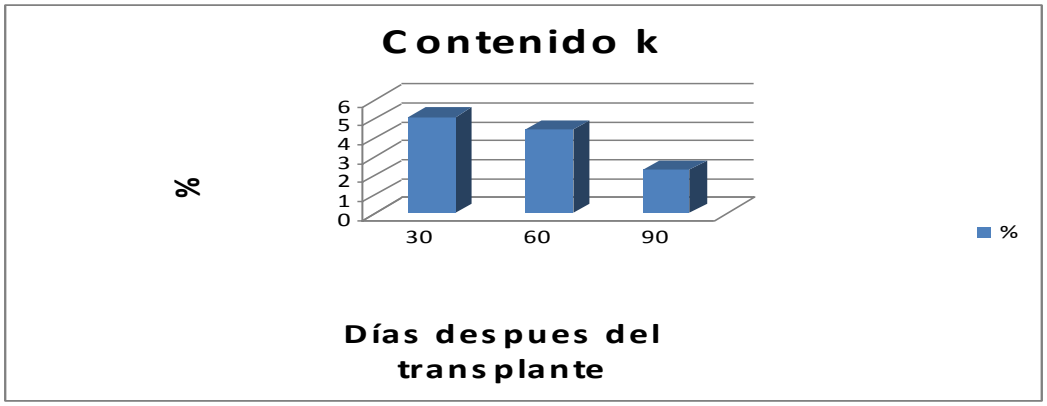


Figura 1. Contenido nutrimental de potasio en el cultivo de chile serrano en tres etapas de desarrollo.

CONCLUSIONES

La combinación adecuada de nutrientes y época de aplicación con alta densidad de población incremento el rendimiento y la calidad en el fruto de chile serrano con fertilización es la siguiente: 240 kg ha^{-1} de nitrógeno aplicándolo al transplante, es decir fraccionado, complementando con 100 kg ha^{-1} de fertilización fosfórica y 60 de fertilización potásica. La demanda o concentración de nutrimentos en el tejido vegetal fue de la siguiente manera;

para N-NO_3 la concentración más alta fue a los 30 DDT, en P-PO_4 la mayor se encontró en el primer muestreo (40 DDT) decreciendo gradualmente, el potasio presento el valor más alto a los 30 DDT disminuyendo en los siguientes muestreos debido a la alta demanda que se presenta hasta formación de fruto, para calcio el nivel más alto se encontró a los 90 DDT y para magnesio el contenido reportado como mas alto fue en el primer muestreo. La mayor extracción de nutrientes por el cultivo para K_2O, Ca y Mg se presento a los 90 DDT, reportando para NT el valor mayor a los 60 DDT y para P_2O_5 se obtuvo la mayor concentración a los 40 días después del transplante.

BIBLIOGRAFIA

Alcántar, G.G., Etchevers, B.J.D. y Aguilar, S.A. 1992. Los análisis físicos y químicos su aplicación en la agronomía. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Belichki, J. 1989. Mineral fertilization of Capsicum for early field production. Hort. Sc. Abst. Vol. 59 No. 9.

Crespo, R.M., M.R. GoyaL, Chao de Baez., L.E. Rivera., and C.C. Baez. 1988. Nutrient uptake and growth characteristic of nitrogen fertigated sweet pepper under drip-irrigation and plastic mulch. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 72:575-584.

Jones, J.B. Jr., B. Wolf, and H. A. Mills. 1991. Plant analysis handbook. Micro-macro publishing Inc., Athens, Georgia.

Martínez, H.J. 1995. Fertirrigación y quimigación. Apuntes del Centro de Hidrociencias. Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Bern, Switzerland.

Miller, C.H., R.E. Mccollum and S. Claimon. 1979. Relationship between growth of bell peppers and nutrient accummulation during ontogeny in field environments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:852-857.

Olsen, J.K., P.J. Lyons, and M.M. Kelly. 1993. Nitrogen uptake and utilization by bell pepper in subtropical Australia. Journal of Plant Nutrition. 16:177-193.

Onofre, S.H.A. et al. 1995. Respuesta de un genotipo de chile serrano (Capsicum annuum L.) a dos fuentes de fertilización nitrogenada y aspersión foliar de nutrientes. Tesis de maestría. CIGA-ITA 10.

MODELOS ALOMETRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CARBONO EN MEZQUITE (*Prosopis spp*) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Gabriel Sosa Pérez[1]*, Noé Chávez Sánchez[2], Julio Cesar Ríos Saucedo[3], Daniel Albarrán Alvarado[1], José Ángel Sigala Rodríguez[4].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. [1]Campo Experimental La Campana-Aldama, Chihuahua. [2]Campo experimental Delicias, Chih. [3]Campo experimental Valle del Guadiana, Dgo. [4]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Cuauhtémoc, Chih.
*sosa.gabriel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, ha surgido un interés considerable por acrecentar el contenido de carbono en la vegetación terrestre por medio de la conservación forestal, la reforestación, la agroforestería y otros métodos de manejo del suelo (De Jong *et al.,* 2004). Este interés se debe a la búsqueda de opciones de mitigación del cambio climático, considerando que el bióxido de carbono constituye la parte más importante por volumen de los gases de efecto invernadero. Como parte de esa búsqueda de opciones para un aprovechamiento sustentable, se encuentra la capacidad que tienen los ecosistemas forestales para capturar CO_2 atmosférico y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" las plantas en forma de madera y otros órganos y tejidos. El componente arbóreo es uno de los principales depósitos de biomasa y por lo tanto de carbono, de tal modo que es necesario conocer la biomasa por especie arbórea a fin de estimar la cantidad de carbono que se captura (Carrillo *et al.,* 2007).

Es aquí donde los modelos alométricos locales para estimar el carbono almacenado son parte fundamental del proceso para determinar el potencial de captura de carbono en un ecosistema forestal. Estos modelos alométricos son ecuaciones matemáticas que permiten estimar la biomasa o el carbono en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro del tronco a la altura del pecho (dap) y/o la altura total o ancho de la copa del árbol (Loetsch *et al.,* 1973; Caillez, 1980; Husch *et al.,* 1982; Parresol, 1999).

Por lo anterior, hay una evidente necesidad de contar con modelos para realizar estimaciones más precisas de biomasa o carbono de acuerdo a las características de cada región. Por tal razón, el presente trabajo ha sido enfocado a la generación de modelos alométricos para mezquite en el estado de Chihuahua, con el fin de generar un instrumento que apoye al proceso de estimación de carbono capturado por estos ecosistemas y pueda utilizarse como un servicio ambiental, y por lo tanto represente una alternativa para el manejo de los recursos naturales encaminado al desarrollo sustentable y a la obtención de algún bien para los poseedores de los recursos forestales.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el predio Las Animas, del Municipio de Aldama, y en el predio El Saucito, del Municipio de Satevó, Chihuahua. El primer predio se ubica a 25 km al noroeste de la Cd. de Aldama, las coordenadas son 29º 02' 55.52" Latitud Norte y 105º58'29.73" Longitud Oeste. El predio el Saucito se encuentra ubicado al suroeste de la capital del Estado, en el Km 80 de la carretera Chihuahua – Parral. Las coordenadas son 27º 43' 35.80" Latitud Norte y 106º07'17.39" Longitud Oeste.

En ambos sitios de muestreo predomina un clima árido o semidesértico con lluvias en verano BWhw(w) y la precipitación pluvial es entre 200 a 350 mm al año, con precipitación invernal menor a 5% con verano cálido. Los predios presentan una topografía variable, pero predominan las partes planas con pendientes moderadas de 2 a 7% con partes casi planas y pendientes muy ligeras. Fueron muestreados árboles en todo un rango que representara la diversidad con árboles desde 5 cm hasta árboles de 45 cm de diámetro basal. En ambas zonas de estudio predominan diámetros basales pequeños entre 5 y 25 cm, siendo más abundantes los árboles entre 5 y 10 cm. El tamaño de muestra en ambos predios fue de 45 árboles que en total contenían 105 tallos contados a ras del suelo y en cada predio se muestrearon árboles en diferentes condiciones topográficas, edáficas, de especies y de forma. En el presente trabajo se presentan dos metodologías para la toma de datos en campo, y para cada caso se obtuvieron diferentes modelos matemáticos, cada metodología puede ser utilizada según las necesidades de cada usuario.

Toma de datos por árbol

La información por árbol se obtuvo considerando a todo el árbol como un solo individuo. En el caso del mezquite es muy común encontrar árboles que se dividen en diferentes tallos desde el ras del suelo. Esta condición dificulta la decisión en campo de cuál tallo se debe medir para estimar el diámetro, pues biológicamente se trata de un solo árbol, con una sola altura y una sola copa, pero con diferentes tallos. En algunas regiones el mezquite presenta más de 10 tallos por árbol, lo cual dificulta la determinación de volumen. Por tal razón, una de las metodologías aquí propuestas es determinar el área basal del árbol, entendida como la suma de las áreas basales de cada tallo. Para esto es necesario tomar los diámetros basales de todos los tallos y calcular el área basal de cada uno.

Aunque esto representa realizar algunos cálculos extras en gabinete, tiene la ventaja en campo de considerar sólo un diámetro de copa para todo el árbol y una sola altura, según las variables necesarias para alimentar el modelo. La toma de datos se describe a continuación:

Altura total (m): Se midió con cinta métrica o clinómetro (dependiendo de la altura del árbol). Tomando la lectura desde el ras del suelo hasta la punta del árbol. Diámetro de copa (m): Se midió con cinta métrica considerando dos lecturas; una en dirección Norte-Sur y otro en dirección Este-Oeste, esto con el fin de obtener un promedio para el árbol. Número de tallos: Tomadas las dos variables anteriores, se contó el número de tallos desde el ras del suelo hasta los 10 cm de altura. Es decir, si el tallo se divide por arriba de los diez centímetros contados a ras del suelo, las divisiones no se consideraron como tallos, sino como ramas. En cambio, si se dividía a ras del suelo o por debajo de los 10 cm de altura, cada división fue considerada un tallo. Diámetro basal por tallo (cm): Una vez contabilizado el número de tallos se tomó la medida del diámetro en la base de cada uno. En gabinete se calculó el área basal de cada tallo y la suma de todos es el área basal del árbol, el cual se utilizó como variable para el ajuste de los modelos.

Toma de datos por tallos

Dada la gran variabilidad de formas en los árboles y a la necesidad de contar con modelos que calculen información más precisa, también se tomaron variables considerando a cada tallo como si fuera un solo árbol. Esta metodología requiere un poco de más trabajo en campo, dado que cada tallo es considerado como un árbol, y por lo tanto se requiere su propia altura y diámetro de copa. Altura total del tallo (m): Se midió desde el ras del suelo hasta la punta del tallo. Diámetro de copa del tallo (m): se midió con cinta métrica considerando la parte media del ancho de copa de cada tallo. Diámetro basal del tallo (cm): Se midió con cinta diamétrica o forcípula a ras del suelo.

Biomasa

Se utilizó el método de peso de biomasa por componente (Segura y Canninen, 2002), es decir, se obtuvo el peso directo en campo de cada uno de los componentes del árbol. El dato de peso fresco por componente se determinó en campo mediante básculas de 25 y 50 Kg. Fuste: Se consideró como fuste al eje principal del tallo. Una característica para la separación de éste componente, más que el diámetro, fue la corteza, que se distingue por ser más gruesa y fisurada, con tonalidades más obscuras que las ramas. Se trata de madera con mayor edad y densidad. Ramas: Se consideró como ramas a aquellas que no entraban en el componente de fuste principal y que tenían diámetros mayores a 5 cm. Por tratarse de madera más joven, la densidad es menor a la del fuste principal. Ramillas: Todo el resto de ramas y ramillas menores a 5 cm de diámetro. Por la mayor cantidad de agua en las ramillas, este componente presenta

densidades aún más bajas que el fuste y ramas. Hojas: Fue separada y pesada toda la hoja de los árboles de mezquite.

Muestras por componente y determinación de carbono

Se tomaron muestras por componente que se pesaron en campo para que no perdieran humedad; el peso de cada muestra varío desde 150 gramos en el caso de hojas, hasta rodajas de 3 a 4 kg de peso en el caso del fuste. Las muestras de hojas y ramillas fueron secadas en una estufa hasta obtener un peso seco constante, y en el caso de las rodajas, éstas se trataron a una temperatura de 100 °C por 72 horas. Una vez obtenido el peso seco, se calcularon los valores de conversión para obtener el porcentaje de materia seca y luego la biomasa (Segura y Kanninen, 2002).

Una vez determinada la biomasa se tomó una muestra por componente para obtener la fracción de carbono en laboratorio. Fueron analizadas un total de 24 muestras por el Laboratorio de Análisis Químico del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. en la Ciudad de Chihuahua. La técnica utilizada fue por analizador elemental CHNS-O. Los resultados promedios por componente se presentan en el Cuadro 1. El contenido de carbono en las muestras fue ligeramente mayor en las hojas, con el 47.1%, seguido del fuste o tallo principal con 46% y las ramas y ramillas tuvieron un valor del 45%. En promedio, el contenido de carbono en relación a la biomasa total del árbol es del 46.0%

Cuadro 1. Contenido de carbono en muestras de mezquite y su distribución promedio por componente del árbol.

COMPONENTE	CARBONO (%)	DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA POR ÁRBOL (%)	DISTRIBUCIÓN DE CARBONO POR ÁRBOL (%)
FUSTE	46.2795	44.4	20.6
RAMA	45.4585	14.7	6.7
RAMILLA	45.2133	34.6	15.6
HOJA	47.1655	6.3	3.0
	Promedio 46.0	Total 100	Total 46.0

De acuerdo a la distribución por componentes el 49.3 % de la biomasa del árbol se encuentra en las ramas y ramillas, mientras que el 44.4% se encuentra en el tallo principal y sólo el 6.3% en las hojas. Con base en la información de las muestras por componente, se obtuvo la base de datos de la siguiente manera: a cada peso fresco por componente se le determinó el porcentaje de materia seca y luego la biomasa. Al dato de biomasa se le aplicó el porcentaje de contenido

de carbono, para finalmente sumar todo el carbono por componentes del árbol y obtener el contenido de carbono por tallo y por árbol.

Modelos matemáticos

Los modelos utilizados se obtuvieron de la revisión de literatura sobre otras investigaciones para predecir volumen en diferentes especies, por citar algunos; Romahn *et al.*, 1994; Acosta *et al.,* 2002; León *et al.,* 2005; Segura y Andrade 2008; Iglesias y Barchuck 2010. En el análisis fueron incluidos modelos lineales, exponenciales y logarítmicos, con un total de 24 modelos por árbol y 19 modelos por tallos. La estimación y prueba de hipótesis de los parámetros en los modelos evaluados se realizó mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS 2009 (Versión 9.2). Se seleccionaron los modelos con el mayor coeficiente de determinación (R^2), lo cual describe el grado de explicación del modelo con base en la variabilidad total; valores de F y su significancia; raíz del cuadrado medio del error (RCME); significancia en la prueba de hipótesis de los parámetros y evaluación de los supuestos del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelos para estimación de carbono por tallos

Los modelos que presentaron las mejores estadísticas fueron los logarítmicos, y para la estimación de carbono por tallos, fueron cuatro los modelos que mejor se ajustaron (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estadísticas de los mejores modelos para determinación de carbono por tallos de mezquite en el estado de Chihuahua.

MODELO	F	R^2	RCME	β_0	β_1	β_2
MODELO A	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(DB)$					
	1505.2	0.9382	0.35115	-2.97269	2.1677	- - - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO B	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(DB^2 * AT)$					
	2002.26	0.9529	0.3068	-3.13882	0.87661	- - - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO C	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(DC * (DB^2 * AT))$					
	2598.83	0.9633	0.27075	-2.6201	0.67043	- - - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO D	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln DB + \beta_2 \ln AT$					
	1000.69	0.9528	0.30693	-3.12885	1.81896	0.74989
				0.0001	0.0001	0.0001

C=Carbono (Kg); DB=Diámetro basal del tallo (cm); AT=Altura total (m);
DC=Diámetro de copa (m); ln= Logaritmo natural base "e".

En este caso los valores de R^2 fueron desde 0.9382, hasta 0.9633. El modelo C presentó las mejores estadísticas, sin embargo, este modelo involucra tres variables, a éste modelo le siguió

el número B con valores de R^2=0.9529 y F=2002.26, por lo tanto, este último fue considerado el mejor para determinar el carbono por tallo.

Modelos para estimación de carbono por árbol

Para determinar carbono por árbol, los cuatro modelos que mejor se ajustaron tuvieron valores de R^2 que fueron desde 0.9222, hasta 0.9479 (Cuadro 3). El modelo C también presentó las mejores estadísticas, sin embargo, este modelo involucra tres variables, a éste modelo le siguió el número B con valores de R^2=0.9338 y F=621.82, por lo tanto, este último es el más recomendable para determinar el carbono por árbol.

Cuadro 3. Estadísticas de los mejores modelos para determinación de carbono por árbol en el estado de Chihuahua.

MODELO	F	R^2	RCME	β_0	β_1	β_2
MODELO A	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(AB)$					
	522.53	0.9222	0.30058	-2.73744	1.09082	- - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO B	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(AB^2 * AT)$					
	621.82	0.9338	0.27723	-2.76123	0.48339	- - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO C	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln(DC * (AB^2 * AT))$					
	802	0.9479	0.2459	-2.59535	0.41872	- - - - -
				0.0001	0.0001	
MODELO D	$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln AB + \beta_2 \ln AT$					
	309.06	0.9333	0.27821	-2.74689	0.91176	0.68132
				0.0001	0.0001	0.0065

C=Carbono (Kg); Área basal del árbol (cm^2); AT=Altura total (m);
DC=Diámetro de copa (m); ln= Logaritmo natural base "e".

El uso de este modelo se recomienda para procesar información en gabinete, habiendo previamente levantado información en campo a nivel de árbol, tomando los diámetros basales de todos los tallos y sólo un valor de la altura total del árbol, requiere por lo tanto, un cálculo extra donde es necesario determinar el área basal a cada tallo y la suma de todos los tallos será el área basal del árbol, que es la variable necesaria para la aplicación del modelo. La aplicación en campo de una tabla de volumen en este caso no es práctica debido a que se requiere el área basal y no el diámetro. Sin embargo, el modelo podría representar una ventaja en inventarios donde los árboles presenten muchos tallos.

CONCLUSIONES

De la biomasa total en los árboles de mezquite, el 46% corresponde a carbono, y el mejor modelo alométrico para determinar carbono de biomasa aérea por tallos en árboles de mezquite es el siguiente: $lnC=-3.13882+0.87661\ ln(DB^2*AT)$. El mejor modelo alométrico para determinar carbono de biomasa aérea en árboles completos de mezquite es el siguiente: $lnC=-2.76123+0.48339\ ln(AB^2*AT)$. La diferencia de éste con el anterior, es que se requiere el área basal total del árbol.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942.

BIBLIOGRAFIA

Caillez, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. Roma, IT, FAO. v. 1, 33 p.

Carrillo A., F., E. Buendía R., M. Acosta M., y T. Hernández T. 2007. Captura de Carbono en Áreas Arboladas. In: Tlaxcala sus recursos forestales.

De Jong B., H. J., O. Masera C. y T. Hernández-Tejeda. 2004. Opciones de captura de carbono en el sector forestal. En: Cambio climático: una visión desde México. Martínez, J. y A. Fernández (Eds.) Jiménez Editores e Impresores, S. A. Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. México. pp. 369-380.

Husch B., C. Miller I., T. Beers W. 1982. Forest mensuration. New York, US, John Willey and Sons. 402 p.

Loetsch F., F. Zohrer., K. Haller E. 1973. Forest inventory. Munich, DE, BLV Verlagsgesellschaft. 469 p.

Parresol B. R. 1999. Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. Forest Science 45(4): 573–593.

Segura, M. y M. Kanninen. 2002. Inventario para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales. En Orozco, L; Brumer, C. (eds) Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. CATIE. p. 202-212. (Serie Técnica, Manual Técnico no. 50).

MODELOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN COMERCIAL DE MEZQUITE (*Prosopis spp*) EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Gabriel Sosa Pérez[1]*, Noé Chávez Sánchez[2], Julio Cesar Ríos Saucedo[3], Daniel Albarrán Alvarado[1], José Ángel Sigala Rodríguez[4].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. [1]Campo Experimental La Campana-Aldama, Chih. [2]Campo experimental Delicias, Chih. [3]Campo experimental Valle del Guadiana, Dgo. [4]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Cuauhtémoc, Chih. *sosa.gabriel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas semidesérticos de México, pocas son las alternativas de producción que pueden derivarse de las especies que se desarrollan de manera natural con baja disponibilidad de agua. El aprovechamiento de plantas nativas como candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), orégano (*Lipia graveolens*), lechuguilla (*Agave lecheguilla*) y mezquite (*Prosopis spp*) son algunas excepciones (Villanueva *et al*., 2004). De estas especies, el árbol de mezquite fue desde tiempos remotos, uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas, quienes encontraron en esta planta múltiples beneficios (CONAZA, 1994). En las poblaciones rurales utilizan la madera como fuente energética en forma de leña y carbón, para elaboración de postes para cercos, construcción de muebles, parket, artesanías, casas habitación, tablas y tablones. De este árbol el ganado consume sus frutos y hojas, su flor se aprovecha con fines apícolas, es utilizado por sus propiedades medicinales y la goma que exuda tiene un compuesto con potencial para múltiples usos en la industria alimenticia, particularmente la refresquera (Solis, 1997).

En la actualidad, el mezquite es un recurso de importancia para los pobladores de las regiones áridas, quienes lo aprovechan como una actividad complementaria a la agricultura, la ganadería y la explotación de otras especies silvícolas. Sin embargo, su densidad poblacional ha disminuido severamente en muchas áreas del país, por lo que resulta necesario fomentar un aprovechamiento sustentable, que conlleve a generar beneficios económicos para los poseedores de este recurso, sin el deterioro y desaparición de las poblaciones (Maldonado y De la Garza, 2000).

En ese sentido, la estimación correcta del volumen aprovechable constituye una de las variables de mayor importancia para desarrollar programas de manejo sustentable en las poblaciones de mezquite (Villanueva *et al.*, 2004). De tal manera que los volúmenes autorizados no conlleven a una sobreexplotación del recurso. De aquí la importancia de los modelos matemáticos para generar tablas de volumen, definidas como una expresión tabulada del volumen medio o contenido medio de madera de árboles en pie de diversos tamaños y

especies, de acuerdo con una o más de sus dimensiones fáciles de medir, tales como el diámetro y la altura (Husch *et al*., 1982).

Con base en lo descrito, el objetivo de este trabajo es presentar modelos matemáticos útiles para determinar el volumen comercial en mezquite, enfocado principalmente al volumen de leña con dimensiones utilizadas para la elaboración de carbón, de tal forma que se cuente con herramientas de apoyo en la elaboración de planes de conservación y aprovechamiento de estos ecosistemas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el predio Las Animas, del Municipio de Aldama, y en el predio El Saucito, del Municipio de Satevó, Chihuahua. El primer predio se ubica a 25 km al noroeste de la Cd. de Aldama, las coordenadas son 29º 02' 55.52" Latitud Norte y 105º58'29.73" Longitud Oeste. El predio el Saucito se encuentra ubicado al suroeste de la capital del Estado, en el Km 80 de la carretera Chihuahua – Parral. Las coordenadas son 27º 43' 35.80" Latitud Norte y 106º07'17.39" Longitud Oeste.

En ambos sitios de muestreo predomina un clima árido o semidesértico con lluvias en verano BWhw(w) y la precipitación pluvial es entre 200 a 350 mm al año, con precipitación invernal menor a 5% con verano cálido. Los predios presentan una topografía variable, pero predominan las partes planas con pendientes moderadas de 2 a 7% con partes casi planas y pendientes muy ligeras. Fueron muestreados árboles en todo un rango que representara la diversidad con árboles desde 5 cm hasta árboles de 45 cm de diámetro basal. En ambas zonas de estudio predominan diámetros basales pequeños entre 5 y 25 cm, siendo más abundantes los árboles entre 5 y 10 cm. El tamaño de muestra en ambos predios fue de 45 árboles que en total contenían 105 tallos contados a ras del suelo y en cada predio se muestrearon árboles en diferentes condiciones topográficas, edáficas, de especies y de forma.

En el presente trabajo se presentan dos metodologías para la toma de datos en campo, y para cada caso se obtuvieron diferentes modelos matemáticos, cada metodología puede ser utilizada según las necesidades de cada usuario.

Toma de datos por árbol

La información por árbol se obtuvo considerando a todo el árbol como un solo individuo. En el caso del mezquite es muy común encontrar árboles que se dividen en diferentes tallos desde el ras del suelo. Esta condición dificulta la decisión en campo de cuál tallo se debe medir para estimar el diámetro, pues biológicamente se trata de un solo árbol, con una sola altura y una sola copa, pero con diferentes tallos.

Se podría considerar el diámetro del tallo que tenga las características promedio, sin embargo, este dato no da información confiable debido a la gran variedad de formas y número de tallos que tiene la especie. En algunas regiones el mezquite presenta más de 10 tallos por árbol, lo cual dificulta la determinación de volumen. Por tal razón, una de las metodologías aquí propuestas es determinar el área basal del árbol, entendida como la suma de las áreas basales de cada tallo. Para esto es necesario tomar los diámetros basales de todos los tallos y calcular el área basal de cada uno.

Aunque esto representa realizar algunos cálculos extras en gabinete, tiene la ventaja en campo de considerar sólo un diámetro de copa para todo el árbol y una sola altura, según las variables necesarias para alimentar el modelo. La toma de datos se describe a continuación:

Altura total (m): Se midió con cinta métrica o clinómetro (dependiendo de la altura del árbol). Tomando la lectura desde el ras del suelo hasta la punta del árbol.

Diámetro de copa (m): Se midió con cinta métrica considerando dos lecturas; una en dirección Norte-Sur y otro en dirección Este-Oeste, esto con el fin de obtener un promedio para el árbol.

Número de tallos: Tomadas las dos variables anteriores, se contó el número de tallos desde el ras del suelo hasta los 10 cm de altura. Es decir, si el tallo se divide por arriba de los diez centímetros contados a ras del suelo, las divisiones no se consideraron como tallos, sino como ramas. En cambio, si se dividía a ras del suelo o por debajo de los 10 cm de altura, cada división fue considerada un tallo.

Diámetro basal por tallo (cm): Una vez contabilizado el número de tallos se tomó la medida del diámetro en la base de cada uno. En gabinete se calculó el área basal de cada tallo y la suma de todos es el área basal del árbol, el cual se utilizó como variable para el ajuste de los modelos.

Toma de datos por tallos

Dada la gran variabilidad de formas en los árboles y a la necesidad de contar con modelos que calculen información más precisa, también se tomaron variables considerando a cada tallo como si fuera un solo árbol. Esta metodología requiere un poco de más trabajo en campo, dado que cada tallo es considerado como un árbol, y por lo tanto se requiere su propia altura y diámetro de copa.

Altura total del tallo (m): Se midió desde el ras del suelo hasta la punta del tallo.

Diámetro de copa del tallo (m): se midió con cinta métrica considerando la parte media del ancho de copa de cada tallo.

Diámetro basal del tallo (cm): Se midió con cinta diamétrica o forcípula a ras del suelo.

Volumen comercial

Se denominó como volumen comercial a la cantidad de leña de mezquite con dimensiones que son utilizadas principalmente en la elaboración de carbón y se obtuvo el volumen por tallo y por árbol completo. Debido a las diferentes formas e irregularidades que presentan las trozas de madera, fue necesaria la elaboración de un Xilómetro. Los datos para volumen comercial fueron obtenidos sólo de la leña cuyo diámetro fuera mayor a los 5 cm. Una vez obtenido el volumen comercial por cada tallo, sólo se realizó una suma del volumen de todos los tallos, para obtener el dato por árbol.

Modelos matemáticos

Los modelos utilizados se obtuvieron de la revisión de literatura sobre otras investigaciones para predecir volumen en diferentes especies, por citar algunos; Romahn *et al.*, 1994; Acosta *et al.,* 2002; León *et al.,* 2005; Segura y Andrade 2008; Iglesias y Barchuck 2010. En el análisis fueron incluidos modelos lineales, exponenciales y logarítmicos, con un total de 24 modelos por árbol y 19 modelos por tallos. Los modelos exponenciales fueron considerados intrínsecamente lineales, $y = e^{(a + bx)}$ *ó* $ln\ (y) = bx + a,$ por lo que fueron transformados a una forma lineal. La estimación y prueba de hipótesis de los parámetros en los modelos evaluados se realizó mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS 2009 (Versión 9.2). Se seleccionaron los modelos con el mayor coeficiente de determinación (R^2), lo cual describe el grado de explicación del modelo con base en la variabilidad total; valores de F y su significancia; raíz del cuadrado medio del error (RCME); significancia en la prueba de hipótesis de los parámetros y evaluación de los supuestos del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelos para estimación de volumen comercial por tallos

De todos los modelos evaluados, los que mejor ajuste presentaron fueron los logarítmicos. En el Cuadro 1 se presentan las características de los 4 mejores modelos para determinación de volumen comercial por tallos. Los modelos B y C mostraron mejor ajuste a los datos con estadísticas bastante similares, en ambos casos, incluyendo al modelo D explicaron en un 93% la variación del volumen en función de las variables utilizadas. La diferencia es que el modelo C utiliza tres variables, que son: diámetro basal, altura total y diámetro de copa, lo cual dificulta ligeramente su aplicación.

Cuadro 1. Estadísticas de los mejores modelos para determinación de volumen comercial por tallos en mezquite del estado de Chihuahua.

MODELO	F	R^2	RCME	β_0	β_1	β_2
MODELO A	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(DB)$					
	999.39	0.9165	0.41256	-10.3228	2.4984	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO B	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(DB^2 * AT)$					
	1332.49	0.936	0.36104	-10.59901	1.02253	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO C	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(DC*(DB^2 * AT))$					
	1332.03	0.936	0.3611	-10.02478	0.78514	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO D	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln DB + \beta_2 \ln AT$					
	662.93	0.9357	0.36201	-10.58445	2.10597	0.90146
				0.0001	0.0001	0.0001

V=Volumen (m^3); DB=Diámetro basal del tallo (cm); AT=Altura total (m);
DC=Diámetro de copa (m); ln= Logaritmo natural base "e".

El modelo B utiliza dos parámetros y es necesario elevar el diámetro basal al cuadrado. Prácticamente no hay diferencias significativas entre éste modelo y el modelo D, por lo que cualquiera puede dar una buena predicción del volumen. El modelo D aunque utiliza tres parámetros, requiere las mismas variables que el modelo B y su aplicación es relativamente sencilla, por lo tanto, el modelo D es recomendable para predecir el volumen comercial cuando la información en campo es levantada por tallos.

Modelos para estimación de volumen comercial por árbol

Los modelos que mejor ajuste presentaron fueron los mismos en relación al caso anterior. En este caso los cuatro modelos presentados explicaron en un 94% la variación del volumen en función de las variables utilizadas (Cuadro 2).

El modelo D presentó el mejor ajuste en el coeficiente de determinación (R^2), y aunque fue menor que los modelos B y C en el valor de F=405.9, por su forma práctica para su aplicación, este modelo también es recomendable para determinar volumen comercial por árbol.

Cuadro 2. Estadísticas de los mejores modelos para determinación de volumen comercial por árbol de mezquite en el estado de Chihuahua.

MODELO	F	R^2	RCME	β_0	β_1	β_2
MODELO A	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(AB)$					
	503.19	0.9194	0.38185	-10.4446	1.30527	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO B	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(AB^2 * AT)$					
	694.84	0.9404	0.32854	-10.54999	0.58422	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO C	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln(DC*(AB^2 * AT))$					

	798.45	0.9477	0.30765	-10.36896	0.50721	_ _ _ _ _
				0.0001	0.0001	
MODELO D	$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln AB + \beta_2 \ln AT$					
	405.96	0.9485	0.30539	-10.55051	0.97614	1.30718
				0.0001	0.0001	0.0001

V=Volumen (m^3); Área basal del árbol (cm^2); AT=Altura total (m);
DC=Diámetro de copa (m); ln= Logaritmo natural base "e".

El uso de este modelo se recomienda para procesar información en gabinete, habiendo previamente levantado información en campo a nivel de árbol, tomando los diámetros basales de todos los tallos y sólo un valor de la altura total del árbol, requiere por lo tanto, un cálculo extra donde es necesario determinar el área basal a cada tallo y la suma de todos los tallos será el área basal del árbol, que es la variable necesaria para la aplicación del modelo. La aplicación en campo de una tabla de volumen en este caso no es práctica debido a que se requiere el área basal y no el diámetro. Sin embargo, el modelo podría representar una ventaja en inventarios donde los árboles presenten muchos tallos.

CONCLUSIONES

El mejor modelo matemático para determinar volumen comercial por tallo en árboles de mezquite para regiones con características de la zona de muestreo en el estado de Chihuahua es el siguiente: ***ln V= -10.58445+2.10597 ln DB + 0.90146 ln AT.*** El mejor modelo matemático para determinar volumen comercial en árboles completos de mezquite es el siguiente: ***ln V= -10.55051+0.97614 ln AB + 1.30718 ln AT****.* La diferencia de éste con el anterior, es que se requiere el área basal total del árbol.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942.

BIBLIOGRAFIA

Acosta M., M., J. Vargas H., A. Velázquez M., y J. Etchevers B. 2002. Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oaxaca, México. Agrociencia 36:725-736.

CONAZA (Comisión Nacional de las Zonas Áridas). 1994. Mezquite (*Prosopis spp*.). Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Instituto Nacional de Ecología. 30 p.

Husch B., C. Miller I., T. Beers W. 1982. Forest mensuration. New York, US, John Willey and Sons. 402 p.

Iglesias M del R., y A.H. Barchuck. 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). Ecología Austral 20:71-79.

León de la C. J.L., R. Domínguez C. y S.C. Díaz C. 2005. Evaluación del peso del leño a partir de variables dimensionales en dos especies de mezquite *Prosopis articulata* S. Watson y *P. Palmeri S.* Watson, en Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana. 72:17-32.

Maldonado A. L. J. y De la Garza P., F.E. 2000. El Mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. En: Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds).

2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México. pp. 37-50.

Romahn de la V. C. F., H. Ramírez M. y J.L. Treviño G. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 354 p.

Segura, M. y H.J. Andrade. 2008. ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes? Agroforestería en las Américas. 46:89-96.

Solis G. G. 1997. Evaluación poblacional actual del mezquite y palo fierro en ambientes áridos sujetos a un aprovechamiento continuo. CONACYT. 3888-N9401. Informe Final de Proyecto. Hermosillo Sonora. 86 p.

Villanueva D. J., R. Jasso I., G. González C., I. Sánchez C. y C. Potisek T. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera: alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. INIFAP. CENID-RASPA. Folleto científico No.14. Gómez Palacio Dgo. México. 35 p.

CONTENIDO DE NITRÓGENO, ACTIVIDAD NITRATO REDUCTADA Y PRODUCCIÓN DE ALGODÓN BAJO DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO

A.E. Hernández[1*], E. Sánchez[2], A. Palomo[1], J.P. Sida[2] y C. Márquez[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, [2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Delicias,
*Contacto: hernandezared@gmail.com; Periférico Raúl López Sánchez y Carretera Santa Fe S/N Torreón, Coahuila México. C.P. 27000, Tel. (871)7364355

INTRODUCCIÓN

De las prácticas más costosas del cultivo de algodón alrededor del 50 % de los costos de producción corresponden a los programas de fertilización (Estrada *et al*., 2008). El Nitrógeno (N) es esencial en el crecimiento y desarrollo de las plantas debido a que es uno de los mayores constituyentes de aminoácidos y proteínas (Paungfoo-Lonhienne *et al*., 2008). En específico, el crecimiento y rendimiento del algodón, muestra una alta dependencia por la disponibilidad de N durante el ciclo del cultivo(Palomo *et al.,* 2002), su deficiencia provoca el envejecimiento prematuro de las plantas y la disminución del rendimiento. Para el algodón, la aplicación de 67 a 112 kg de N ha^{-1} son suficientes para obtención del máximo rendimiento (Bell *et al*., 2003), debido a que las altas dosis de N pueden reducir el rendimiento mediante el excesivo crecimiento vegetativo y extensión del ciclo de cultivo. Sin embargo, es importante destacar que una óptima dosis de N puede variar dentro de las zonas de producción debido a las diferencias climáticas y tipos de suelo (Jost y Cothren, 2000). Por otro lado, el análisis de la concentración de nutrientes en tejidos vegetales es una técnica de uso muy generalizado como método para evaluar el estado nutricional de las plantas; sin embargo, en algunos casos, las plantas que crecen en el mismo lugar presentan diferencias de producción atribuibles a la fertilización, sin reflejar diferencias en la concentración de elementos (Bourret *et al*., 2009). El N es utilizado para la formación de aminoácidos esenciales que forman parte de las proteínas necesarias para la planta, así como, para formación de enzimas y complejos enzimáticos que darán lugar a una gran cantidad de procesos vitales para la vida vegetal (Friedman, 2004). En los últimos años se están realizando estudios sobre los cambios de la actividad metabólica, enzimática y fisiológica producidos por deficiencia, toxicidad o inducción de respuestas en plantas y tejidos por la acción de un nutriente a través de métodos bioquímicos mediante la actividad de ciertas enzimas, dependiendo del nivel nutricional (Romero, 1995. La actividad de la enzima nitrato reductasa, como la primera enzima que interviene en asimilar el N-NO_3^-, es fundamental para la vida de las plantas (Sagi *et al*., 1998), además de ser la enzima clave en el proceso global de asimilación del N (De la Haba *et al*., 2001). El objetivo de este trabajo fue

evaluar el contenido de nitrógeno, el rendimiento y la actividad de la enzima nitrato reductasa "*in vivo"* en diferentes etapas fenológicas del cultivo de algodón bajo cuatro tratamientos diferentes de N.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo del cultivo y diseño experimental

La variedad de algodón Fiber Max 989 fue sembrada en abril de 2011 en Torreón, Coahuila, México. Se estudió el efecto de cuatro dosis de N (0, 50, 100 y 150 kg ha^{-1}) utilizando como fuente de N Urea (46 % de N). El análisis de suelo del área experimental reflejó un nivel de nitratos (N) bajo (14.5 ppm). Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Se realizaron muestreos en las etapas inicio de floración, plena floración y apertura de capullos. Las muestras se lavaron dos veces con agua de la llave y una vez con agua desionisada. Una parte del material vegetal fue utilizado en fresco para el análisis de la enzima Nitrato reductasa. El material restante se secó se preparó para la determinación del N. Los valores de rendimiento y sus componentes de se obtuvieron cosechando 6 metros por repetición.

Ensayo y determinación de la actividad enzimática Nitrato reductasa "*in vivo*"

El procedimiento utilizado fue una adaptación del método propuesto por Joworski (1971). Para la determinación de la actividad NR se siguió el método propuesto porHageman y Hucklesby (1971). La actividad enzimática se expresó en: µmol de NO_2^- formados por g^{-1} p. f. h^{-1} (micromoles de nitritos formados por gramo de peso fresco en una hora).

Determinación de nitrógeno

A 0.1 g de la muestra se adicionaron 0.6 g de mezcla reactiva de selenio y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado. Se colocaron en una parrilla digestora hasta que la muestra adquirió un color cristalino se añadieron 20 mL de agua desionizada y se dejó enfriar. Se preparó una mezcla receptora colocando 6 mL de ácido bórico al 4 % adicionándole 6 gotas de reactivo de Wessoul; posteriormente, se colocó para su destilación en el Kjeldahl y se tituló con ácido clorhídrico. Todos los datos fueron sometidos a un análisis de varianza. Las diferencias entre las medias de los tratamientos fueron comparadas utilizando la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.05 % (SAS 1987). Los niveles de significancia fueron expresados por * a $P < 0.05$, ** a $P < 0.01$, *** a $P < 0.001$ y no significativo (NS) a $P > 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

La mayor producción de algodón se obtuvo al aplicar la dosis de 150 kg de N ha^{-1}) con un incremento del 11 % sobre el testigo (Cuadro 1). Estos resultados se contraponen a los obtenidos por Bell *et al*. (2003) quienes mencionan que altas dosis de N pueden reducir el rendimiento, las plantas donde se aplicó la dosis de 100 kg ha^{-1} mostraron un aumento de 0.7 % sobre el testigo. El nitrógeno es esencial para la actividad fotosintética, estimula la movilización y la acumulación de metabolitos en bellotas en desarrollo, controla el crecimiento, impide el desprendimiento de botones florales y bellotas aumentando así su número y peso (Sawan *et al*., 2001). Las plantas donde se aplicó la dosis de 50 kg de N ha^{-1} mostraron un rendimiento del 12.6 % por debajo del testigo. Esto se atribuye a la influencia de una serie de factores que afectan el desarrollo del cultivo como: la fertilidad residual (14.5 ppm de N en el suelo donde se estableció el experimento) afectando así el abastecimiento de agua, oxigeno, y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Chagas *et al.,* 1994). Las diferentes dosis de N mostraron diferencias significativas en el rendimiento y peso de capullo (Cuadro 1), estos resultados coinciden con los obtenidos por Palomo *et al*. (2002).

Cuadro 1. Rendimientos de algodón y sus componentes bajo diferentes dosis de N.

DN	Rendimiento (kg ha^{-1})		Fibra	PC (g)	IS (g)
(kg ha^{-1})	Hueso	Pluma	(%)		
0	4777 ^{ab}	2166 ^{ab}	45.3 ^{a}	5.3 ^{b}	8.7 ^{a}
50	4234 ^{b}	1891 ^{b}	44.7 ^{a}	5.4 ^{ab}	8.7 ^{a}
100	4809 ^{ab}	2169 ^{ab}	45.1 ^{a}	5.6 ^{ab}	8.6 ^{a}
150	5290 ^{a}	2268 ^{a}	42.9 ^{a}	5.7 ^{a}	8.5 ^{a}

DN: Dosis de Nitrógeno, IS: Índice de semilla, PC: Peso de capullo.

Actividad enzimática Nitrato Reductasa "*in vivo*": Inicios de floración, plena floración y apertura de capullos

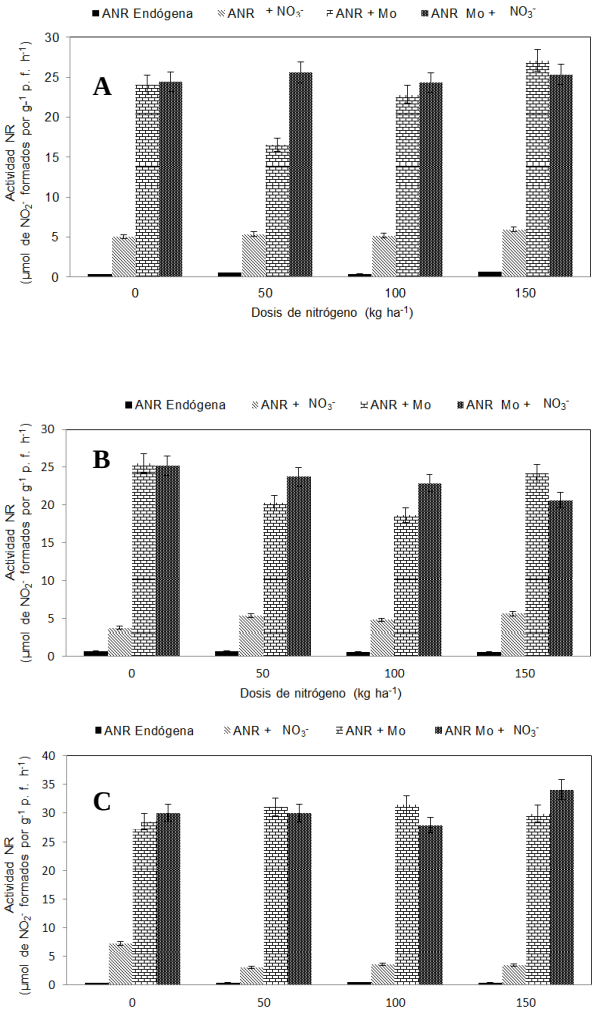
El paso limitante para la asimilación de N (reducción de NO_3^- a NO_2^-) está regulada por la enzima nitrato reductasa (NR) (Sivasankar y Oaks, 1996). La actividad enzimática NR endógena en las tres fechas análisiadas fue mayor en las plantas donde se aplicaron 150 kg de N ha^{-1}, disminuyó en las plantas donde se aplicaron 100 kg de N ha^{-1}, y el valor más bajo se obtuvo en el testigo, comparando estos resultados con el rendimiento de algodón a medida que disminuyó la actividad enzimática endógena disminuyó el rendimiento. Las plantas donde se aplicaron 50 kg de N ha^{-1} tuvieron una actividad enzimática similar a las plantas donde se aplicó la dosis de 150 kg de N ha^{-1}; sin embargo, esto no se reflejó en el rendimiento de algodón ni acumulación de biomasa total foliar. Al inducir la enzima NR con NO_3^-, se observó claramente la necesidad de las plantas a dicho sustrato al incrementar la concentración de NO_2^- cuantificados

indicando mayor actividad de la NR en las tres etapas de analisis para todas las dosis, estos resultados coinciden con los de Redinbaugh y Campbell (1991). Crawford (1995) encontró que la actividad NR se altera al cambiar la concentración de NO_3^- en el medio, cabe mencionar que a mayor actividad endógena la actividad de la NR inducida con NO_3^-disminuye. Al infiltrar las muestras con Molibdeno (Mo) la concentración de NO_2^- incrementó lo que indica mayor actividad enzimática al inducirla con Mo incluso fue mayor que la inducida con nitratos, lo cual resalta la importancia del cofactor Mo para activar la enzima NR y realizar la conversión de nitratos a nitritos (Zimmer y Mendel, 1999). Los valores de la actividad enzimática NR inducida con nitratos e infiltrada con Mo al mismo tiempo, mostró de manera general la necesidad de las plantas tanto por nitratos como de Mo y así aprovechar el N celular. A inicio de floración se puede resaltar que la actividad enzimática NR endógena, en el testigo obtuvo el valor más bajo y donde se aplicaron 150 kg N ha^{-1} se presentó el valor más alto (Figura 2). En plena floración del algodón se registro la mayor actividad endógena de la NR. Carvalho *et al.* (2006) mencionan que la presencia de flores y frutos en algunas plantas acelera e incrementa la actividad NR endógena, lo que coincide| con la etapa de mayor presencia de flores y formación de bellotas en algodón. En la etapa de apertura de capullos la actividad NR presentó mayor inducción de nitratos, Mo y la combinación de ambos factores que en inicio y plena floración de algodón, mientras que la actividad enzimática NR endógena disminuyó (Figura 2). Esto se debe probablemente a que el cultivo se encontraba en fase de maduración, además de que la actividad NR varía de acuerdo con la edad fisiológica del tejido, el estado hídrico, la intensidad luminosa, temperatura, Hierro y Sodio (Tarakcioglu y Inal, 2002).

Concentración de Nitrógeno

La mayor concentración de N en las etapas de inicio y plena floración se obtuvieron al aplicar la dosis N de 100 kg ha^{-1}, sin embargo, comparado esto con el rendimiento y la actividad enzimática endogena NR, los valores superiores se obtuvieron al aplicar 150 kg de N ha-1. En la etapa de apertura de capullos la concentración más alta de N se registró cuando se aplicaron 150 kg ha^{-1} y en el testigo, el valor más bajo se obtuvo al aplicar 100 kg de N ha^{-1} (Figura 2). De forma general, existió un decremento en la concentración del N a medida que transcurrieron las etapas del cultivo. La mayor concentración de N en las hojas fue a inicio de floración, posteriormente disminuyo en plena floración y por último se registraron niveles más bajos en la etapa de apertura de capullos. Jones *et al*. (1991), mencionan que los rangos de suficiencia para inicios de floración del algodón van desde 3.5 a 4.5 % de N y para la etapa de plena floración desde 3 a 4.30 % de N, los valores de las dosis de 100 y 150 kg de N ha^{-1} se

encontraron dentro del rango de suficiencia, a diferencia de donde se aplicaron 50 kg de N ha^{-1} y el testigo, que presentaron niveles por debajo del rango de suficiencia en inicio de floración (Figura 2). Para la etapa de plena floración las dosis de 50, 100 y 150 kg ha^{-1} tuvieron valores dentro del rango de suficiencia a diferencia del testigo que mostró niveles por debajo del rango de suficiencia.



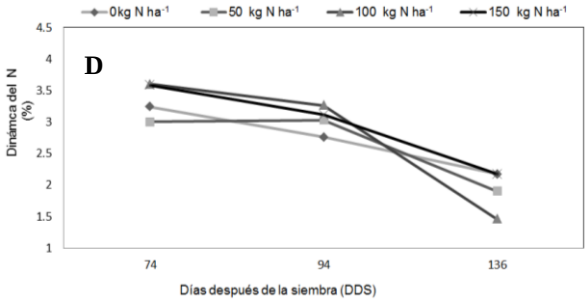


Figura 2. Efecto de la dosis de nitrógeno sobre la actividad enzimática Nitrato Reductasa "*in vivo*". (**A**) Inicio de Floración (74 DDS), (**B**) plena floración (94 DDS), (**C**) apertura de capullos (136 DDS) y (**D**) contenido de nitrógeno foliar (Inicio de floración, plena floración y apertura de capullos).

CONCLUSIÓN

El mayor contenido de N se obtuvo al aplicar una dosis de 100 kg ha^{-1}, sin embargo, la mayor actividad enzimática NR endógena se obtubo en las plantas donde se aplicaron 150 kg de N ha^{-1} que de igual forma obtuvieron el mayor rendimiento de algodón pero menor contenido de N. Por lo que, la actividad enzimática nitrato reductasa "*in vivo*" pudiera utilizarse como un bioindicador del estado nutricional del nitrógeno en algodón.Por otro lado, las plantas sin importar las diferentes dosis de N aplicadas, reflejaron las necesidades fisiológicas de nitratos, Mo o la combinación de ambos factores para activar la enzima y expresar su mayor actividad en el metabolismo del nitrógeno,

BIBLIOGRAFÍA

BellPF, Boquet DJ, MillhollonE, Moore S, Ebelhar W, MitchellCC, VarcoJ, Funderburg ER, KennedyC, Breiten-beckGA,Craig C, Holman M, BakerW. McConnell JS (2003) Relationshipsbetweenleaf-bladenitrogenandrelativeseed cotton yields.Crop Science43:1367–1374.

Bourret MM, Brummer JE, Leininger WC (2009) Establishment and growth of two willow species in a riparian zone impacted by mine tailings. Journal of Environmental Quality 38: 693–701.

Carvalho ML, Irineu J, Cochihco JD (2006) Aspects of nitrogen metabolism in coffee plants. Brazilian Journal of Plant Physiolgy 18:9-21.

Chagas CI, Marelli HJ, Santaanatoglia OJ (1994) Propiedades físicas y contenido hídrico de un Argiudol típico bajo tres sistemas de labranza. Ciencia del Suelo 12:11-16.

Crawford NM (1995) Nitrate: nutrient and signal for plant growth. The Plant Cell 7:859–868.

De la Haba P, Agüera E, Benitez L, Maldonado JM (2001) Modulation of nitrate reductase activity in cucumber (*Cucumis sativus*) roots. Plant Science 161:231–237.

Friedman M (2004) Applications of the ninhydrin reaction for analysis of amino acids, peptides, and proteins to agricultural and biomedical sciences. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 385-406.

Hageman RH, Hucklesby DP (1971) Nitrate reductase. Meth. Enzymol. 23:497-503.

Jaworski EG (1971) Nitrate reductase assay in intact plant tissues. Biochemical and Biophysical Research Communications 43:1274-1279.

Jones JB Jr, Wolf B, Mills HA (1991) Plant analysis handbook: a practical sampling,preparation, analysis, and interpretation guide.187 p. Athens (GA): Micro-Macro Publishing.

Jost PH, Cothren JT (2000) Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. Crop Science 40:430-435.

Palomo GA, Gaytán A, Chavarría MG (2002) Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. Revista Fitotecnia Mexicana 25:43-47.

Palomo GA, Gaytán A, Godoy S (2003) Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en relación con la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional. Revista Fitotecnia Mexicana 26:167-171.

Paungfoo-Lonhienne C, Lonhienne TGA, Rentsch D, Robinson N, Christie M, Webb RI, Gamage HG, Carroll BJ, Schenk PM, Schmidt S (2008) Plants can use protein as a nitrogen source without assistance from other organisms. Proceedings of the National Academy of Sciences United State of America 105:4524–4529.

Redinbaugh MG, Campbell WH (1991) Higher plants response to environmental nitrate. Physiologia Plantarum 82, 640-650.

Romero LM (1995) Algunos aspectos de la nutrición mineral de la plantas. 206 p. Depto. De fisiología vegetal, Fac. de Ciencias Universidad de Granada España.

Sagi M, Dovrat A, Kipnis T, Lips H (1998) Nitrate reductase, phosphoenolpyruvate carboxilase, and glutamine synthetase in annual ryegrass as affected by salinity and nitrogen. Journal Plant Nutrition 21:707-723.

Sawan ZM, Hafez SA, Basyony AE (2001) Effect of Nitrogen Fertilization and Foliar Application of Plant Growth Retardants and Zinc on Cottonseed, Protein and Oil Yields and Oil Properties of Cotton. Journal Agronomy & Crop Science 186:183-191.

Sivasankar S, Oaks A (1996) Nitrate assimilation in higher plants: the effect of metabolites and light. Plant Physiol and Biochemistry 34:609–620.

Tarakcioglu C, Inal A (2002) Changes induced by salinity, demarcating specific ion ratio (Na/Cl) and osmolality in ion and proline accumulation, nitrate reductase activity, and growth performance of lettuce. Journal plant Nutrition 25:27-41.

Zimmer W, Mendel R (1999) Molybdenum metabolism in plants. Plant Biology 1:160–168.

IMPORTANCIA DE LA LOCALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA Y PREVENCIÓN DE LA PUNTA MORADA.

Víctor M. Parga Torres,* Víctor M. Zamora Villa, Juan M. Covarrubias Ramírez, Isidro H. Almeyda León, Humberto A. López Delgado y Román Flores López.

*Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tel. (844) 1-34-52-64 México. C.P. 25315.
parga.victor@inifap.gob.mx
Proyecto Financiado por: FOMIX (CONACYT-GOBIERNO DE COAHUILA).

INTRODUCCIÓN

Actualmente mediante el proceso del fitomejoramiento, se han incrementado los rendimientos y la calidad. En muchas especies cultivadas, este mejoramiento es espectacularmente exitoso. Desafortunadamente la característica especial de resistencia a parásitos ha sido con frecuencia menospreciada o aún deliberadamente sacrificada. Por lo anterior, podemos decir que los cultivos modernos son generalmente más susceptibles a parásitos que sus antepasados silvestres, y que muchos no pueden ser cultivados sin el uso de pesticidas para protegerlos contra sus parásitos. El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en México y en particular en la región de Coahuila- Nuevo León, es probablemente el mejor ejemplo para explicar el fenómeno de "Vulnerabilidad de Cultivos". En la actualidad en México, se siembran más del 95% de la superficie con variedades introducidas de papa de Norteamérica, Canadá y Holanda, susceptibles al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary), implicando que deben efectuarse constantes aplicaciones de fungicidas para controlar el ataque del hongo, que requiere entre 15 y 30 aplicaciones de fungicidas preventivos y de 4 a 12 sistémicos para la protección adecuada del cultivo, representando un volumen de más de 5 mil toneladas anuales de agroquímicos sólo para el control de esta enfermedad. A pesar de este número y dosis de fungicidas, se ha tenido daño en tubérculo. Dichas variedades tienen un parentesco cercano, ya que no se ha hecho un esfuerzo importante encaminado a ampliar su base genética. Es conocido que cuando se usan estos cultivares en mejoramiento genético la progenie resultante tendrá un grado de endogamia debido al parentesco entre sus progenitores, lo que puede reducir su rendimiento y estabilidad; esta situación ha ocasionado una fuerte dependencia hacia el uso de agroquímicos debido a la baja resistencia a las enfermedades y a la falta de adaptación de los cultivares a las condiciones adversas (Spiertz *et al*., 1996). El uso de plaguicidas químicos en la papa está aumentando en los países en desarrollo, conforme los agricultores intensifican la producción y utilizan variedades no adaptadas, altamente susceptibles a plagas y enfermedades y a producir en temporadas y zonas que no son adecuadas a este cultivo. El principal programa de mejoramiento genético en México, tiene

como objetivo la generación de germoplasma por resistencia al tizón tardío de la papa, programa en el que México es líder a nivel mundial. Sin embargo, debido al incremento del problema de punta morada actualmente se están realizando evaluaciones para determinar y detectar fuentes de resistencia contra el síndrome de la punta morada (Rivera, 2008).

Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue; evaluar la estabilidad de genotipos sobresalientes y seleccionar los mejores ambientes para el incremento de semilla y producción comercial de germoplasma tolerante al síndrome de la punta morada (SPM).

MATERIALES Y MÉTODOS

En los programas de mejoramiento genético de cultivos, es importante la evaluación de germoplasma en etapas intermedias y avanzadas en diferentes ambientes de producción con el objeto de conocer su comportamiento. La Interacción Genotipo Ambiente, es una característica que se evalúa en los genotipos sobresalientes con el propósito de seleccionar aquellos con una menor interacción en la región de interés, y cuya respuesta en sus características deseables, se incrementen conforme mejoran las condiciones del cultivo. Se evaluaron nueve genotipos, entre ellos, tres variedades del Programa de Papa del Campo Experimental Saltillo (Norteña, Bayonera y Nieder); tres clones avanzados del Campo Experimental Valle de Toluca (94-02-01, 98-14-01 y 96-01-01), ambos campos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); dos variedades comerciales introducidas, de Holanda (Alpha y Gigant) y una de Estados Unidos de Norteamérica (Atlantic); variedades ampliamente utilizadas en las regiones productoras de papa en el país. Los genotipos evaluados fueron los seleccionados en el ciclo 2006, por su tolerancia al síndrome de la punta morada al presentar producción y algunos de ellos sin manchado del tubérculo. Estos genotipos se establecieron en seis localidades productoras de papa de los estados de Coahuila (Emiliano Zapata y los Lirios del municipio de Arteaga) y Nuevo León (San Rafael y Dr. Arroyo del municipio de Galeana) durante el ciclo Primavera-Verano del año 2007 en el Noreste de México y en los municipios de Mochis Sinaloa y Huatabampo, Sonora, durante el ciclo Otoño-Invierno 2007-2008 en el Noroeste. La parcela experimental constó de un surco de 5.0 m de largo, espaciados a 0.92 m, con una distancia entre plantas de 0.3 m; la parcela útil la integró el mismo surco de 3.0 m, eliminando un metro en cada extremo para estimar el rendimiento comercial (t ha^{-1}). En la investigación se utilizó el programa propuesto por Vargas y Crossa (2000), mediante la aplicación del paquete estadístico SAS ver. 9.0. Los datos agronómicos y de calidad industrial, así como los coeficientes del primer eje del AMMI para los genotipos, a través de los ambientes de prueba, se sometieron al análisis de conglomerados, mediante la metodología de Ward (1963), que es un método jerárquico de amplia aceptación para agrupar genotipos similares

cuya representación gráfica de las distancias genéticas obtenidas se realiza mediante la "euclidiana".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró diferencia altamente significativa ($p<0.01$) entre ambientes, genotipos y la interacción genotipo x ambiente para el rendimiento comercial. El análisis de la interacción genotipo x ambiente se hizo solo con cinco localidades, debido a que la localidad de E. Zapata, no presentó rendimiento comercial. En la Figura 1, se observa que la localidad de Dr. Arroyo presenta el mayor poder discriminatorio.

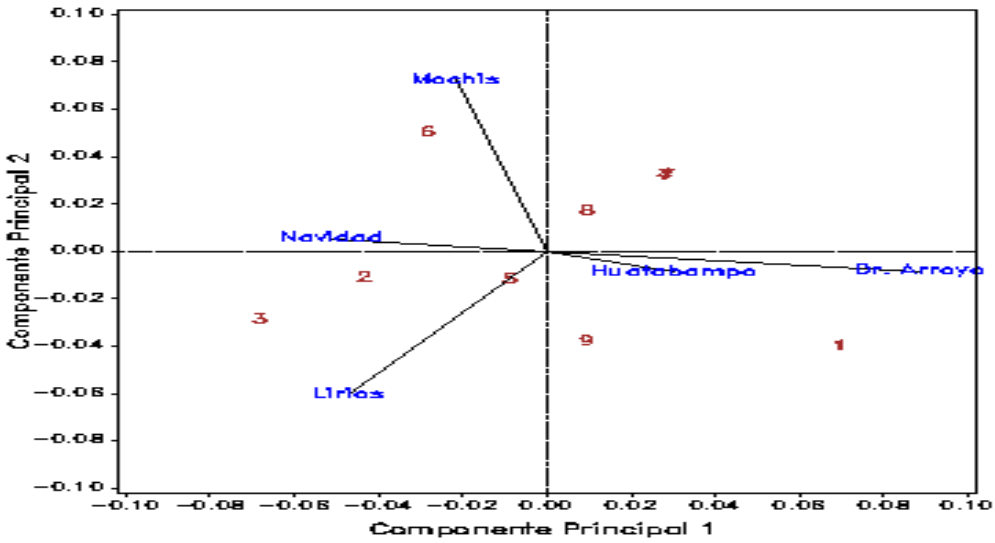


Figura 1. Distribución de genotipos y ambientes para el rendimiento comercial y los primeros dos componentes.

Para las localidades de Mochis y los Lirios, se observa similar longitud de sus vectores aunque opuestos en su poder discriminatorio al presentar ángulo superior a los 90°. Navidad puede ser una localidad representativa de las dos al presentar un ángulo menor de 90° dando resultados más confiables. En esta figura se detectan tres ambientes contrastantes: 1) Dr. Arroyo y Huatabampo, 2) Lirios y 3) Mochis. De nueva cuenta, para esta variable, los ambientes presentaron interacción cruzada, originando cada una de ellos una clasificación diferente de los genotipos. Los genotipos Gigant (1) y 96-01-01(9) tuvieron mejor comportamiento en las localidades de Dr. Arroyo y Huatabampo. Para la localidad de los Lirios, la variedad Bayonera (5) fue la de mejor adaptación. Atlantic (3) se adapta a las localidades de Navidad y los Lirios, al estar intermedio su posición en ambas localidades. El cultivar Alpha (2) expresó mejor su potencial comercial en la localidad de Navidad. Para los Mochis, Nieder presentó el mayor rendimiento comercial. Se puede decir que los genotipos 98-14-01(8), Norteña (4) y 94-02-01

(7) presentan adaptación a las localidades de Dr. Arroyo, Huatabampo y Mochis al quedar intermedios entre los vectores de dichas localidades. De acuerdo a esto, el germoplasma expreso su potencial ya que son de madurez tardía y en estas localidades se tienen menor presión de vectores o con mayor eficiencia de control de los mismos. En lo referente a la media de rendimiento comercial a través de ambientes y considerando el CP1 (Figura 2), se definen tres grupos de genotipos. El grupo 1 está conformado por; Gigant (1), Norteña (4) y 94-02-01 (7) considerándose como inestables por presentar coeficientes del CP1 altos y positivos, siendo Gigant (1) el más inestable de este grupo. El grupo dos incluye a los genotipos Bayonera (5), 98-14-01(8) y 96-01-01(9) que son los que presentan los coeficientes de CP1 cercanos al cero y que se consideran como estables.

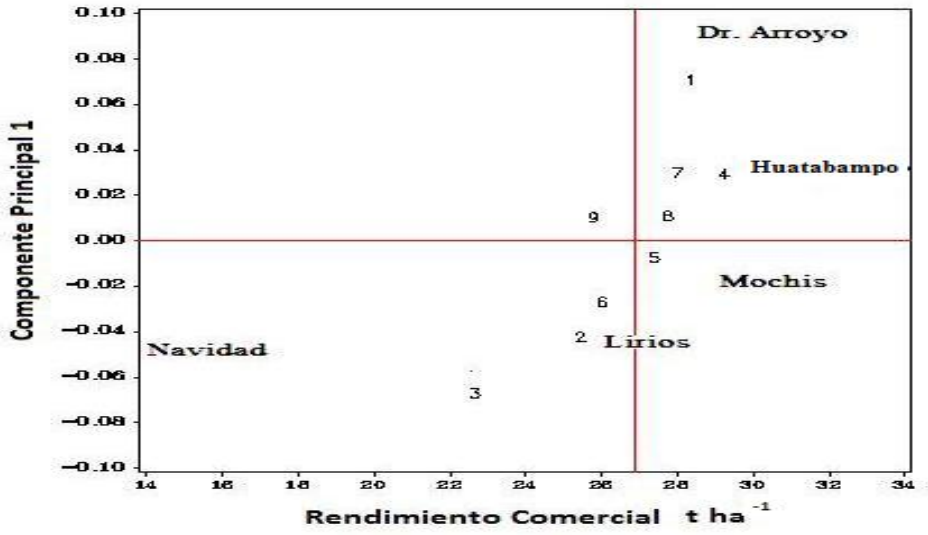


Figura 2. Distribución de genotipos y ambientes con base al rendimiento comercial y el primer componente.

El grupo tres consiste de los cultivares Alpha (2), Atlantic (3) y Nieder (6), que conforme a la interpretación AMMI, se consideran como inestables por presentar coeficientes de CP1 altos y negativos, que muestran medias de rendimientos a través de ambientes por debajo de la media general. Atlantic (3) fue el más inestable por su mayor interacción negativa con la media más baja a través de los ambientes. Con respecto a los ambientes se definen dos grupos por su rendimiento comercial. El primer grupo lo conforman Dr. Arroyo, Huatabampo y Mochis, clasificados como inestables por tener coeficientes para el eje 1 de CP altos y positivos (para Dr. Arroyo y Huatabampo) y negativo (Mochis). Las tres localidades tienen en común, menor incidencia de insectos vectores o mejor control de los mismos. El segundo grupo lo forman Navidad y Lirios, clasificadas como inestables por sus coeficientes de CP1 altos y negativos. La

baja producción que presenta Navidad fue por la alta incidencia de insectos vectores a la emergencia, mientras que en los Lirios fue por las condiciones de temporal que comúnmente se presentan en esta localidad.

Los genotipos Gigant (1), Norteña (4) y 94-02-01 (7), se adaptan mejor a las localidades de Dr Arroyo y Huatabampo. Las interacciones de Bayonera (5), 98-14-01(8) y 96-01-01(9) son las más bajas por lo tanto se consideran estables al mostrar interacciones menores de 10 (Salmerón *et al.*, 1996; Crossa *et al*., 1990). Los cultivares Alpha (2), Atlantic (3) y Nieder (6) presentan mejor adaptación a los ambientes Navidad y Lirios. Tomando en cuenta los datos de las localidades en la constitución de los grupos, el factor que más incide son los insectos vectores y su control. De acuerdo a esto, las localidades de Emiliano Zapata y Navidad N. L. son adecuadas para seleccionar a tolerancias o resistencias a virus y fitoplasmas por su alta incidencia de insectos vectores. Para ambas localidades, los genotipos Bayonera (5), 98-14-01(8) y 96-01-01 (9) son los más estables. Las variedades Alpha (2) y Atlantic (3) presentan menos rendimiento comercial en relación a la media y con interacciones grandes y negativas. La variedad Gigant (1), presentó interacciones grandes y positivas superando a las medias de rendimiento, por lo que es buena opción para ambientes más tecnificados y con bajas poblaciones o buen control de insectos vectores. Con respecto a los ambientes, se definen dos grupos por su rendimiento comercial. El primer grupo lo forman Dr. Arroyo, Huatabampo y Mochis, clasificados como inestables por tener coeficientes para el eje 1 de CP altos y positivos (para Dr. Arroyo y Huatabampo) y negativo (Mochis). Las tres localidades tienen en común menor incidencia de insectos vectores o mejor control de los mismos. El segundo grupo lo conforman Navidad y Lirios, clasificadas como inestables por sus coeficientes de CP1 altos y negativos. La baja producción que presenta Navidad fue por la alta incidencia de insectos vectores a la emergencia, mientras que en los Lirios fue por las condiciones de temporal que caracteriza a esta localidad. Las interacciones de los genotipos Bayonera (5), 98-14-01(8) y 96-01-01(9) son las más bajas, por lo tanto se consideran estables al mostrar interacciones menores de 10 (Salmerón *et al.*, 1996; Crossa *et al*., 1990). Los genotipos Alpha (2), Atlantic (3) y Nieder (6) presentan mejor adaptación a los ambientes Navidad y Lirios.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los datos de las localidades en la conformación de los grupos, el factor que más incide son los insectos vectores y su control. De acuerdo a esto, las localidades de Huatabampo y Mochis en el Noroeste y Dr. Arroyo en el Noreste, son las mejores localidades para la producción de semilla y producción comercial de papa y las localidades de Emiliano

Zapata, Coah. y Navidad N. L., son adecuadas para seleccionar a tolerancias o resistencias a virus y fitoplasmas por su alta incidencia de insectos vectores.

Los genotipos Bayonera, 98-14-01 y 96-01-01 son los más estables. Las variedades Alpha y Atlantic presentan la menor producción comercial en relación a la media y con interacciones grandes y negativas. La variedad Gigant, es buena opción para ambientes más tecnificados y con bajas poblaciones o buen control de insectos vectores.

Actualmente el germoplasma sobresaliente esta en módulos de evaluaciones con productores cooperantes de Coahuila y Nuevo León.

BIBLIOGRAFIA

Crossa, J. H. G., Jr. Gauch and R. W. Zobel. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. Crop Sci. 30:493-500.

Rivera, P. A. 2008. Generación de variedades de papa en México. XII Cong. Nacional de Papa. Los Mochis, Sinaloa, México. Pp. 45-48.

Salmerón, Z. J.J., Cabañas. B. C., Chávez, Ch. J. y Valenzuela, V. M. 1996. Agrupación de ambientes de temporal y genotipos de avena con el modelo AMMI. Rev Fitotec Mex. 19:151-162.

Spiertz, J. M. J., A. Havercot and P. M. Verelken. 1996. Environmentally safe and consumer-friendly potato production in the Netherlands. Development of ecologically sound production systems. Potato Res. 39: 371-378.

Vargas, H. M. y J. Crossa. 2000. El análisis AMMI y la gráfica del biplot en SAS. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Unidad de Biometría. México, D.F., México. [En línea] Disponible en: http//www.cimmyt.cgiar.org/biometrics. (Revisado: 11/11/2004).

Ward, J. H. Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 58:236-244.

GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE SEMILLA DE PLANTULAS DE MELON EN CHAROLAS CON DIFERENTE NÚMERO DE ALVEOLOS

Potisek, T. M. C.[1], González, B. J. L.[1], González, C. G.[1] , Valenzuela, N. L. [1], y Velasquez V.M.A.[1]

[1]INIFAP-CENID-RASPA, potisek.carmen@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México la siembra de melón se realiza directamente al suelo todo el año; mientras que, en la Comarca Lagunera se distribuye de febrero a fines de mayo. En Sonora, la fecha óptima oscila del 25 de enero al 15 de marzo y un segundo ciclo del 15 de agosto al 5 de septiembre SIAP, (2004). De acuerdo con Sabori, (1998) las siembras del 5 al 10 de septiembre son más recomendables bajo riego por goteo; aunque tienen el inconveniente de que pueden ser afectadas por heladas tardías o tempranas respectivamente. Una actividad importante para el posicionamiento del melón en ventanas óptimas de mercado es la producción de plántulas en invernaderos, que permite tener beneficios inmediatos en el precio de venta de esta actividad, con lo que se puede adelantar ó retrasar el ciclo de cultivo, al tener reguladas las condiciones de luz, humedad y temperatura de las plántulas, reduciendo entre 30 y 35 días la producción en campo; para lo cual será del interés producir con el objetivo de cosechar lo más temprano posible en la temporada o bien, realizar un planteamiento de cosechas tardías; además de poder establecer un segundo cultivo. Si se considera que la duración del cultivo desde la siembra hasta la cosecha es de 90 días en el mayor de los casos, se estaría realizando la cosecha en 60 días como máximo. De ahí la importancia de realizar trasplante al sitio definitivo y con plántula de calidad. La germinación y el trasplante de planta, según Bierbaum, (2006) permite incrementar el porcentaje de germinación de la semilla y que la planta está disponible cuando se necesita; aunque Pérez, *et al.(*2003) comentan que también la precocidad del cultivo puede estar definida con el tamaño de los trasplantes. Bajo estos antecedentes se planteó el presente trabajo con la finalidad de evaluar la germinación y desarrollo de la plántula de melón en charolas con diferentes alveolos ó cavidades.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de Agricultura Protegida del CENID-RASPA en Gómez Palacio, Durango.

Fueron utilizadas dos tipos de charolas de poliestireno color blanco con diferente número de cavidades (60 y 200) y la otra charola de 24 cavidades de material plástico flexible color negro. Para el lavado de las charolas se utilizó una solución clorada al 30 por ciento para desinfección

de las mismas , permaneciendo éstas en la solución durante 24 horas y posteriormente enjuagadas con agua. El sustrato empleado para el llenado de las charolas fue el Peat moss con perlita, el cual se humedeció previamente, para después llevar a cabo la siembra con la semilla de melón híbrido Cruiser F1 el día 09 de agosto del 2011. Fueron sembradas tres charolas de 200 cavidades, seis de 60 cavidades y 25 de 24 cavidades, con la finalidad de tener suficiente planta para el trasplante al sitio definitivo. Las charolas permanecieron al interior de un invernadero, apiladas una charola sobre otra y envueltas con un plástico negro durante tres días. Todas las plántulas recibieron fertilización con la formulación triple 19-19-19 cada semana durante el período que permaneció dentro del invernadero, a partir de los 15 dds. Se realizaron mediciones de la variable altura y se analizaron de acuerdo a un diseño completamente al azar con treinta repeticiones; se utilizó el procedimiento PROC SORT de SAS (SAS Institute Inc., 2003) para ejecutar los análisis de varianza de los tratamientos.

Los tratamientos evaluados fueron: Charolas con 200 cavidades, con 60 cavidades y con 25 cavidades. Las variables evaluadas en las diferentes charolas fueron : el porciento de germinación y la altura de la plántula en las dos primeras fechas antes de realizar el trasplante al sitio definitivo. Se realizó el conteo de planta germinada por charola (200, 60 y 24) para obtener el por ciento de germinación y los dds en cada tratamiento. Para la variable altura se marcaron 30 plantas de cada tratamiento, a las cuales se les tomó la altura y se registró en las fechas de los 13 y los 27 dds. Las plantas permanecieron durante 35 días en el invernadero ya que se tuvo que controlar la enfermedad de Damping-off antes de realizar el trasplante el sitio definitivo**.**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Figuras 1, 2 se muestra la germinación de la semilla con sus dos hojas cotiledonarias en las charolas con diferente número de cavidades ó alveólos (200 y 60). En la Figura 3. Es mostrada la plántula germinada en las charolas con 25 cavidades, la cual tardó más días en germinar la semilla.



1



2

Figuras 1 y 2. Plantula germinada en charolas de 200 (1) y de 60 (2) alveólos



3

Figura 3. Plántula germinada en charola de 24 alveólos

La germinación inició a los tres días después de la siembra (dds) en las charolas de 200 y 60 cavidades, mostrando la plúmula. En el caso de las charolas de 24 cavidades tardó cinco días más para iniciar el proceso de germinación. Las plantas sembradas en las charolas de 24 alveolos presentaron un problema de acame de las plántulas a los ocho días después de la siembra; esto debido a que el sustrato quedó sin apretar dentro de las cavidades. El problema fue corregido rellenando con el mismo sustrato lo necesario en las cavidades. Se presentaron problemas con Damping-off debido a exceso de humedad y fue controlado con productos químicos como previcur y derosal. El 01 de septiembre se realizó una aplicación para combatir Damping off en algunas charolas y una última aplicación en el invernadero antes de realizar el trasplante al Bioespacio.

La variable por ciento de germinación registró los siguientes resultados a los 10 días dds: se obtuvo un 99 por ciento en las charolas de 200 cavidades, un 96.4 por ciento con las charolas de 60 cavidades y un 91 por ciento con las charolas de 24 alveolos. Es probable que haya disminuido el porcentaje en éstas últimas debido a que el material que es plástico flexible y de color negro, éste último incrementa la temperatura y afecta la germinación, a diferencia de las charolas de poliestireno de color blanco con 200 y 60 alveolos.

Los resultados fueron los siguientes: en base a la prueba de Tukey a los 13 dds la plántula que registró la mayor altura promedio de 7.3a cm en la plántula sembrada en las charolas con 60 alveolos; seguida de la plantula sembrada en las charolas de 200 alvéolos con un valor promedio de 6.13b cm; mientras que la altura promedio más baja de 4.93c cm se observó en la plántula sembrada en charolas de 24 cavidades.

A los 20 dds, en base a la prueba de medias de Tukey la mayor altura de 13.55a cm fue con las plantulas sembradas en charolas con 200 alveolos; mientras que el valor más bajo de 10.04c cm se presentó en las plántulas provenientes de las charolas de 24 cavidades.

Es importante mencionar que la altura registrada a los 20 dds en las plántulas sembradas en las charolas de 200 cavidades no significa que hubieran sido las mejores, sino que presentaron síntomas de alargamiento y decoloración, debido a la falta de la intensidad de la luz, dado a que estan en un espacio muy reducido y apretadas , por lo que se genera mayor competencia entre ellas por luz y por tanto las consecuencias de etiolación y trasplantes más difíciles, tal y como lo menciona Biernbaum, 2006. A diferencia de las plántulas que estuvieron en contenedores más grandes de 60 y 24 alveólos en donde se tiene más espacio pero registraron plantas más pequeñas aunque más robustas. Estas charolas requieren de mayor cantidad de peat moss y también representan un incremento en el costo dentro del proceso de germinación.

CONCLUSIONES

* La producción de plántulas es mejor en las charolas de 200 cavidades; ya que utilizan menor volumen de peat moss por charola, aunado a un buen manejo en cuanto a humedad y fertilización dentro del invernadero, esto impacta en la disminución de los costos de producción del cultivo.

* Además del uso de charolas con diferentes cavidades o alveolos, es necesario complementar la información con el establecimiento de las plántulas a diferentes fechas de trasplante y así verificar y recomendar la precocidad.

BIBLIOGRAFIA

Biernbaum, J. 2006. MSU organic greenhouse transplant. Illinois Organic Conference, 12 January 2006.

Pérez, G. J.L:, Sánchez, C. I.; Mendoza, M. F.S., Inzunza, I. M.A. y J.A. C. W. 2003. Productividad y rendimiento de sandía por efecto del agua en diferentes condiciones de manejo. Revista Chapingo Serie Horticultura. 9 (2): 209-223pp

Sabori, P.R., Grajeda, G.J, Chávez, C.M, Fu, C.A.A. 1998. Guía para la producción de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo, Sonora. México. SAGARPA, INIFAP-Produce. Folleto Técnico. 139 p.

w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Varios/TEC_2004.pdf

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE GOMAS ENRIQUECIDAS CON VITAMINAS

Hernández González L.E*[1]., González Flores J. E.[1]., García de la Riva L.A.[1]., Isidro Requejo L.M.[2].

Escuela de Ciencias Biológicas[1] U.T. de la U. A. de C. Torreón, Coah., INIFAP-Campo Experimental La Laguna[2]. *E-mail: lily_4hg@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El término “confite” se emplea para describir la amplia gama de golosinas de azúcar que comúnmente se conocen como “dulces”. La confitería tiene sus orígenes en la farmacéutica: el azúcar se usaba para cubrir el gusto desagradable de algunas medicinas (Elliot & Roaldo, 2002). Las gomitas o gomilonas (como son conocidas en España) son confites que tienen colágeno en su formulación que les otorga textura elástica. Éstas, deben ser cristalinas, estables, compuestos como nutriente mayoritario son los carbohidratos sencillos: glucosa, sacarosa y fructosa, que brindan una fuente de energía de rápida asimilación (Colquichagua, 1999). Por otra parte las proteínas son moléculas de gran tamaño, complejidad y diversidad, y su fuente a través de la dieta son los aminoácidos esenciales y no esenciales necesarios para el crecimiento, sustento y bienestar del hombre. Estas macromoléculas, que se caracterizan por contener nitrógeno, están íntimamente relacionadas con distintos procesos asociados a la vida y, además, en los mamíferos, incluido el hombre, poseen función estructural, ya que es grande el contenido proteico de los músculos y órganos internos, las propiedades funcionales de las proteínas son propiedades fisicoquímicas que les permiten contribuir a las características deseadas de un alimento, son varias las propiedades funcionales que intervienen habitualmente en cada alimento (Badui, 1993). Dentro de dichas propiedades esta la de gelificación, el cual es un proceso complejo que lleva consigo, en un primer paso: un desdoblamiento o desnaturalización de las proteínas. Para después favorecer la interacción proteína-proteína que da origen a la estructura tridimensional ordenada en la que quedan retenidos el agua, los glóbulos de grasa, las sales y otras sustancias de bajo peso molecular. A medida que la etapa de agregación es más lenta con relación a la desnaturalización, más fácilmente podrán orientarse antes de la agregación los polipéptidos parcialmente desdoblados. Esto favorecerá la formación de un gel ordenado homogéneo, de consistencia lisa, fuertemente expandido, muy elástico, transparente, estable frente a la sinéresis y exudación. Contrariamente, los geles formados por partículas proteicas, groseramente agregadas, son opacos, poco elásticos e inestables (Navarro y Navarro, 1985). La grenetina, también conocida como gelatina sin sabor,

es una sustancia insípida que carece de olor y color, se conoce que este producto contiene proteínas siendo el colágeno la principal de estas, es un alimento de fácil digestión por lo que es empleada para preparar diversos postres y golosinas, de la grenetina se obtiene la gelatina la cual es un producto alimenticio compuesto de 84-90% de proteína 1-2% de sales minerales y agua, es un producto que se obtiene mediante la hidrólisis del colágeno derivado de la piel, tejidos y huesos de los animales (Cadenas *et al.,* 2011). Por otro lado, se ha ido incrementando la aplicación de microcápsulas en alimentos, debido a la protección de los materiales encapsulados de factores como calor, humedad, permitiendo mantener su estabilidad, resistiendo a las condiciones de procesado y empacado mejorando sabor, aroma, valor nutritivo y apariencia de los productos (Parra, 2010). Partiendo de la propiedad funcional de gelificación se han desarrollado una gran variedad de productos alimenticios como lo es el caso de las gomitas, que deben su nombre al hecho de que originalmente estos productos se hacían de goma arábiga, y en la actualidad se utiliza con frecuencia un tipo especial de gelatina (Cakebread, 1981). Este producto ha sido utilizado no sólo como una golosina, sino que también como vehículo para proporcionar beneficios a la salud de sus consumidores; como lo es el caso de vitaminas, minerales, compuestos que aportan fibra o con actividad expectorante como el eucalipto. Pero de manera más generalizada se elaboran como golosina para los niños y es el objetivo de este trabajo fue obtener la formulación de una gomita que al mismo tiempo que sea atractiva como golosina a través de la microencapsulación de sabores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración de la golosina y los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se llevaron a cabo en el departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos Orientados a la Salud (CyTAOS) de la Escuela de Ciencias Biológicas de la UAC. Se realizaron tres formulaciones con diferentes concentraciones de pectina y grenetina añadida a la mezcla para la elaboración de la gomita para seleccionar aquella con la cual se lograra un mejor producto final (cuadro 1).

Cuadro 1. Se muestra las cantidades de pectina y grenetina añadidas en cada formulación

Formulación	Pectina (g)	Grenetina (g)
1	0.5	1.50
2	1.0	1.75
3	1.5	2.00

Así mismo se encapsularon vitaminas A, D, E y el sabor de limón, naranja y menta para añadirlos a las gomitas utilizando alginato y Tween 20, posteriormente se filtran, se congelan y liofilizan, una vez determinada la concentración de pectina y grenetina y elaboradas las cápsulas, se realizaron las gomitas (cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación para la elaboración de gomitas

Ingrediente	**Porcentaje**
Grenetina	2
Agua para hidratar la grenetina	24
Azúcar	24.6
Agua purificada	36
Gelatina de sabor	12.40
Pectina	0.34
Cápsulas de vitamina	0.33
Cápsulas de sabor	0.33
Total	**100 %**

Primero se hincha la grenetina con agua, luego en un recipiente aparte se coloca agua y azúcar esto se calienta y se disuelve, después se agrega la gelatina de sabor y se calienta, posteriormente se añade la grenetina previamente hinchada y se calienta sin dejar de agitar una vez mezclado todo se agrega la pectina, se homogeniza y se retira del fuego, se añaden las cápsulas de sabor y de vitaminas, para luego verter sobre los moldes previamente engrasados, se deja reposar por cuatro horas, se desmoldan las gomitas y se empaquetan en bolsas de celofán con porciones de 50g cada una. Al producto final se le determino sus características fisicoquímicas de acuerdo a los métodos establecidos por la AOAC para grasa, humedad, cenizas, fibra cruda, la cantidad de proteína se llevó a cabo utilizando el método de Bradford y el contenido de azúcar mediante el método del DNS y las características microbiológicas se realizaron de acuerdo a la NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las gomitas con encapsulados de vitaminas y sabores se muestran en los cuadro 3 y 4 presentando los porcentajes de azúcar y proteína por debajo de los contenidos presentes en las gomitas comerciales de marca reconocida.

Cuadro 3. Porcentajes de los diferentes parámetros bromatológicos en 50 g de producto.

Parámetro	Concentración
Grasa	0.025 %
Humedad	20.64 %
Cenizas	0.24%
Fibra	0.49 %

Cuadro 4. Información nutrimental en 50 g de producto.

Contenido energético	54.34 Kcal
Proteína	2.54 g
Azúcar	10.75 g
Vitamina	1 g

En base a los resultados obtenidos las gomitas adicionadas con cápsulas de vitaminas y sabores presentaron en comparación con gomitas como son gomilocas, dulcigomas, frutigomas y panditas mayor porcentaje de proteína y menor porcentaje de azúcar. A demás que las gomitas elaboradas con encapsulados aportan vitaminas y menor contenido energético en comparación con las gomitas comerciales. Sin embargo el porcentaje de humedad que presentan las gomitas adicionadas con cápsulas de sabor y vitaminas está por encima de lo establecido para productos de confitería, el elevado porcentaje de humedad repercute en el tiempo de vida de anaquel del producto.

En cuanto a la caracterización microbiológica se realizo en placas petrifilm 3M de acuerdo a lo establecido en la NOM-217-SSA1-2002 Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias.

En el cuadro 5 se muestran los porcentajes de Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF) de las gomitas elaboradas.

Cuadro 5. Promedios de CT y CF *(E.coli)*

Producto	**C T UFC/g**	**C F UFC/g**
Gomitas	Ausentes	Ausentes

UFC/g = Unidades Formadoras de Colonia por gramo

En el cuadro 5 se muestran los resultados del análisis microbiológicos donde se puede observar que están ausentes los CT y CF así como bacterias patógenas en las gomitas adicionadas con cápsulas de vitaminas y sabores.

CONCLUSIONES

Las gomitas adicionadas con cápsulas de vitaminas y sabores no solo son una rica y atractiva golosina para niños, también son fuente de proteínas, vitaminas y presentan bajo contenido calórico, además de que microbiológicamente son un producto inocuo y de calidad. Sin embargo es necesario realizar más estudios para determinar la vida de anaquel del producto.

BIBLIOGRAFIA

Badui, D.S. 1993. Química de los Alimentos. Addison Wesley Longman de México S.A. de C.V. pp. 185-186

Cakebread, S. 1981. Dulces elaborados con azúcar y chocolate. Ed. Acribia. pp. 24-25.

Cadenas, R.M., Ribón, R.A. y Escudero, M.B. 2011. Los beneficios de la grenetina a la salud humana. Revista de Divulgación Química y Biología. 3(1):56-60.

Colquichagua, D. 1999. Procesamiento de Alimentos Marshmallows y Gomas. Editorial Diana Cornejo. Perú. pp 23-29

Elliot J. y Roaldo H. 2002. Marshmallows y gomitas enriquecidos con uña de gato. Editorial ITDG. Perú. pp 5

Navarro, G.G. y Navarro, G.S. 1985. Sustancias Pécticas: Química y Aplicaciones. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Murcia. pp. 59

NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Parra, H.R. 2010. Revisión: Microencapsulación de Alimentos. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín 63(2): 5669-5684.

RENDIMIENTO DE LA HOJA DE OREGANO EN UNA PLANTACION DE DOS AÑOS BAJO MANEJO INTENSIVO

Cano-Pineda Antonio.; Villavicencio Gutiérrez E. Edith

INIFAP Campo Experimental Saltillo. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz, Saltillo, Coahuila CP25000
cano.antonio@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El arbusto *Lippia graveolens* H:B:K es llamado comúnmente orégano u oreganillo loco; mide de 0.5 a 1.5 m de altura, de tallos ramificados y leñosos al que su ciclo de colecta inicia cuando se presentan las primeras lluvias de verano y finaliza con la ocurrencia de las primeras heladas (Villavicencio, 2005). Es una planta fuertemente aromática nativa del sur de Norteamérica, México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Panamá y Colombia. Esta especie es usada para el tratamiento de varias enfermedades principalmente desordenes gastrointestinales y respiratorios. Además de ser usado como sazonador de alimentos.

Su importancia económica en México se debe al contenido de aceite esencial, por lo que nuestro país ocupa el primer lugar en exportación de hoja de *L. graveolens* en el ámbito mundial. Recientes investigaciones del genero *Lippia* analizan y discuten la calidad de este aceite cuya demanda es significativa en el mercado mundial, igualmente se han evaluado diversas actividades biológicas *in vitro* del aceite, tales como antibacteriana, antiviral, larvicida, moluscida o fungicida. En cuanto a estudios taxonómicos sobre el orégano, los trabajos que se han llevado a cabo han sido en su mayoría sobre el recurso silvestre, casi todos relacionados con aspectos de inventario, rendimiento de hoja seca, así como modelos para cuantificar y predecir la producción.

Se ha determinado que los flavonoides (compuestos fenólicos) son los compuestos que más abundan en *Lippia graveolens*. Un punto de interés en los compuestos fenólicos es su propiedad de evitar o retardar la oxidación lipídica (unión del oxígeno a los lípidos formando radicales libres que provocan alteraciones químicas). La oxidación de lípidos puede jugar un papel importante *in vivo* ya que interviene en enfermedades del corazón, arteriosclerosis, cáncer y en el proceso de envejecimiento (Jadhav *et. al,* 1996).

El aprovechamiento de orégano es una actividad importante para las zonas áridas y semiáridas del estado de Coahuila. Para la región sureste de la entidad se determinó el potencial productivo del recurso definiendo mediante el Sistema de Información Geográfica Ambiental para el Manejo por Microcuencas (SIGAMM), áreas con diferentes tipos de potencial productivo

por municipio de acuerdo a sus características agroecológicas y de rendimiento.En un estudio comparativo entre el orégano de Grecia y Turquía con el orégano mexicano (*Lippia graveolens* H.B.K y *Lippia berlandieri* Schauer), se demostró que la calidad del orégano mexicano es superior, por el contenido de sus aceites esenciales (Martínez *et al*., 2003), características aromáticas, producción y aprovechamiento para fines comerciales. Las perspectivas económicas de este recurso, a través de su proceso agroindustrial, son muy promisorias, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme, tanto en calidad como en volumen (Huerta, 2002). Bajo este contexto el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del manejo intensivo de una plantación de orégano en el rendimiento de hoja de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a los análisis de laboratorio el suelo en donde se estableció el trabajo es salino, de textura arcillo-limosa, profundo, pH alcalino (pH=8.2), de alto a medio en contenido de N, P y K. El contenido de Fe, Cu y Mn es adecuado, y el Zn de marginal. El agua de riego se abasteció de un pozo profundo, el análisis de laboratorio reportó los siguientes valores: CE=2.26 mS cm^{-1} (salina); pH=7.6; RAS=3.5; nitratos=19.52 ppm, boro=0.35 ppm, la sal predominante es el sulfato de sodio.

Se instaló un sistema de riego por cintilla de 16 mm con emisores a 20 cm utilizando unidades de control de presión. El trasplante se hizo en húmedo, aplicando tres riegos de establecimiento por 3 a 4 horas cada uno. Una vez establecida la plantación, se aplicaron riegos controlados, de acuerdo a los tratamientos propuestos, se realizaron deshierbes y revisiones para toma de datos.

La lámina de riego se calculó por decena con la ecuación de evapotranspiración (ET=kc*Eto). El valor de evapotranspiración de referencia (ETo) se obtuvo de la estación climática “La Gloria”, ubicada cerca del sitio experimental, la cual utiliza la ecuación de Penman-Monteith para estimarla. El valor de kc varió de acuerdo al tratamiento.

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con tres repeticiones, con arreglo de tratamientos en parcelas subdivididas, correspondiendo la parcela grande al tratamiento de riego por cintilla (dos niveles: kcR1=0.6 y kcR2=0.4); la parcela mediana al tratamiento de fertilización N-P-K (tres niveles: F0= 0-0-0, F1= 50-50-50 y F2= 120-120-120) y la parcela chica al tratamiento de densidad de plantación (dos niveles: D1= 35700 plantas ha^{-1} y D2= 71400 plantas ha^{-1}). Las variables de respuesta evaluadas fueron: altura (A) y cobertura del arbusto (C) en cm, peso de hoja seca (PHS) en g $planta^{-1}$ y rendimiento total de hoja seca (RT) en t ha^{-1}. Las variables agronómicas que se evaluaron fueron: contenido de humedad del suelo y en la

planta, supervivencia, altura, cobertura del arbusto y peso de hoja seca por tratamiento.

La información de los diferentes parámetros obtenidos en invernadero y campo se analizaron utilizando el programa estadístico SAS (2001), con una probabilidad del 95% ($P \leq 0.05$), obteniendo las medias de tendencia de cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este trabajo se analizan datos de producción correspondientes al cuarto corte de la plantación, el cual inició su desarrollo en el mes de abril de 2011, cosechándose el 14 de julio del mismo año. El riego se aplicó durante el periodo abril-julio totalizando una lámina de riego de 43 cm para R1 (4300 m^3 ha^{-1}) y 28.6 m (2860 m^3 ha^{-1}) para R2. El estatus de humedad del suelo a 30 cm de profundidad durante el periodo de riego registró un promedio de 72 centibars para R1 y 98 centibars para R2. La precipitación efectiva fue de 57 mm y la evapotranspiración de 771.4 mm, en el periodo abril-julio, datos reportados por la estación agroclimática “La Gloria ”del municipio de General Cepeda.

Como se puede observar en el Cuadro 1, independientemente de los factores densidad y fertilización, el factor riego generó diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para todas las variables, en cuanto a PHS y RT los tratamientos con riego alto (R1) produjeron 35% y 39% más que los R2, respectivamente. En R1 los arbustos con D1 en comparación con D2, tuvieron una mayor C y PHS, sin embargo su RT fue menor en 84% debido al mayor número de plantas en D2; es decir, se tienen plantas más altas y de mayor cobertura con D1, debido al mayor espaciamiento entre plantas, sin embargo la producción total de materia seca por unidad de superficie es más alta con D2. Lo anterior sin considerar el factor fertilización.

Cuando el riego fue bajo (R2), los mayores PHS se obtuvieron con F0 y F1. El riego alto (R1), produjo menos cuando se combinó con cero fertilización (F0) tal vez debido al lavado de nutrientes que se encontraban presentes en el perfil de suelo y que afectaron su aprovechamiento por la planta. Lo contrario ocurrió con el riego bajo (R2) combinado con baja o nula fertilización ya que los rendimientos fueron más altos que cuando se fertilizó alto. Lo anterior se puede atribuir a la presencia de una mayor concentración de sales en la zona de raíces.

Cuadro 1. Rendimiento del arbusto de orégano (*Lippia graveolens* HBK) bajo cultivo establecido en riego por goteo en el Municipio de General Cepeda, Coahuila. 2011.

TRATAMIENTO	NIVELES	ALTURA	COBERTURA	RENDIMIENTO	
		A	C	PHS	RT

	RIEGO	FERT	DENS	(cm)	(cm)	(g hoja-seca/pl)	(t/ha)
4-R1F1D2	ALTO	BAJA	ALTA	92.7a	30.2b	57.6c	4.11
3-R1F1D1	ALTO	BAJA	BAJA	92.5a	37.0a	113.4a	4.05
1-R1F0D1	ALTO	CERO	BAJA	84.9b	40.1a	48.7d	1.74
6-R1F2D2	ALTO	ALTA	ALTA	87.0ab	29.4b	46.5d	3.32
5-R1F2D1	ALTO	ALTA	BAJA	78.2c	31.4b	31.6f	1.13
7-R2F0D1	BAJO	CERO	BAJA	75.2c	32.0b	66.1b	2.36
8-R2F0D2	BAJO	CERO	ALTA	75.7c	27.0c	24.5h	1.75
11-R2F2D1	BAJO	ALTA	BAJA	77.6c	24.6c	45.4e	1.62
2-R1F0D2	ALTO	CERO	ALTA	82.2b	31.6b	28.4g	2.03
9-R2F1D1	BAJO	BAJA	BAJA	70.3d	22.8d	17.1i	0.61
10-R2F1D2	BAJO	BAJA	ALTA	58.8e	19.4d	7.3j	0.52
12-R2F2D2	BAJO	ALTA	ALTA	79.6c	24.6c	24.4h	1.74

A.- Altura (DMS=6.7; CV=17.5%); C.- Cobertura del Arbusto (DMS=3.85; CV=28%); PHS.- Peso de hoja seca (DMS=2.6; CV=12.2%); RT.- Rendimiento total de hoja seca.

El riego alto significó un volumen de agua utilizado por hectárea de 4300 m^3, esta cantidad representa una relación de 0.4 lps ha^{-1}, para un tiempo de riego diario de 18 horas y un gasto disponible de 1 lps. La referencia anterior hace notar la baja necesidad de agua para irrigar este cultivo y representa una alternativa viable para el aprovechamiento de gastos pequeños disponibles en localidades donde el orégano se adapta. Este gasto puede ser fácilmente extraído de pequeños pozos utilizando papalotes activados por viento y que son comunes en estas localidades.

Bajo las condiciones de calidad de agua y suelo del sitio de trabajo y que son frecuentes en las zonas áridas y semiáridas, donde además las precipitaciones son escasas, es conveniente considerar laminas de sobreriego para el control de aportaciones salinas, provenientes del agua y de los fertilizantes, que afectan el rendimiento del cultivo.

Estos resultados muestran cierta tendencia a la nutrición y riego, sin embargo, el proceso de asimilación de nutrientes de la planta depende del fenómeno físico-químico del suelo y la relación suelo-planta, en donde el tiempo trascurrido entre la aplicación y la desmineralización de los materiales y la presencia de humedad influyen en este proceso.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de manejo, tipo de suelo y condiciones agroclimáticas del sitio de estudio, la metodología utilizada para calcular la lámina de riego resultó adecuada y podrá ser extrapolada previa validación.

Es recomendable utilizar el riego por goteo para la producción de orégano en una densidad de plantación de 71400 plantas/ha y la fertilización de 50-50-50 de NPK; para el cálculo de las necesidades de riego se sugiere utilizar un kc=0.6 y la información de la estación más cercana de la Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas del INIFAP.

El establecimiento de plantaciones con riego y fertilización permite al orégano una recuperación más efectiva año con año, mejora su aprovechamiento y la rentabilidad de la cadena productiva.

BIBLIOGRAFIA

Huerta, Carlos. 2005. ORÉGANO MEXICANO: ORO VEGETAL. Disponible en: http://www.maph49.galeon.com/biodiv2/oregano.html (15 de agosto de 2005).

Jadhav, S. J., S.S. Nimbalkar, A.D. Kulkarni and D.L. Madhavi,1996. Lipid oxidation in biological and food systems. In: *Food Antioxidants*. (Eds.): D.L. Madhavi, S.S. Deshpande and D.K. Salunkhe. Marcel Dekker, New York, pp. 5-63.

Martínez R., A., R. Ocampo V., L. Hernández S. y S. Mendoza D. 2003. Determinación de compuestos fenólicos de *Lippia graveolens*, colectada en los estados de Querétaro, Puebla y Guanajuato. UAQ, Querétaro, México. http//www.uaq.mx/investigación/difusión/veranos/memorias. (28 Noviembre 2006).

Villavicencio G.; E. E., C. A. Berlanga R., O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2005. Predicción de biomasa de orégano *Lippia graveolens* en el sureste de Coahuila. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. Salaices Chih. México. Pp: 223-226

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE DE TRITICALES DE INVIERNO CON DIFERENTES ESQUEMAS DE USO DE LA ZONA ÁRIDA DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Terrazas P.J.G. y D. Albarrán A.,

Delicias-INIFAP terrazas.jose @ inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

Los forrajes aportan del 35 a 50% de los nutrientes que necesitan las vacas lecheras, y son la fuente de energía más barata para producir leche por lo que son una forma importante para disminuir los costos de alimentación. En los sistemas de producción de leche del norte de México, el ensilado de maíz y el heno de alfalfa y avena son el componente principal de forraje en la ración, y últimamente se ha incrementado el uso de trigo y triticale. Los problemas más importantes para la producción de forraje en esta región son: el alto costo y escasa disponibilidad del agua para riego, la escasa diversificación de los forrajes, el efecto negativo de las temperaturas extremas, suelos con problemas de sales y la dependencia transnacional de semillas para siembra. Por lo que se necesita desarrollar esquemas de nutrición con menos uso de alfalfa, mejorar la diversificación de las cultivos forraje menos intensivos en el uso del agua y que tengan aceptable valor nutritivo y tolerancia a factores adversos bióticos y abióticos, y que además exista un suministro nacional de semillas para su siembra. El triticale de hábito de crecimiento de invierno puede contribuir en la solución parcial de los problemas anteriores, ya que puede ser cortado o pastoreado durante su ciclo productivo, en el primer caso para ofrecer en los comederos una fuente de forraje verde y en el segundo con la cosecha directa con los animales. También existe la opción de cortarlos o pastorearlos desde el otoño hasta finales del invierno (hasta antes de el estado de crecimiento del primer tallo hueco) y después permitir que sus rebrotes desarrollen para volver a cortar en estado de crecimiento de embuche o grano masoso para henificar/ensilar. El objetivo del presente ensayo fue evaluar las aptitudes nutritivas y productivas de líneas sobresalientes de triticale de invierno para dar recomendaciones para su uso.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se realizó en el predio Los Tres Sietes, Rosales, Chihuahua, México, ubicado entre las coordenadas 28 ° 37 'de latitud norte y 103 ° 45' de longitud oeste, altitud de 1.165 metros sobre el nivel del mar, el clima BWhw (e) es áridoseco, con invierno benigno, la temperatura media anual es de 19,1°C las máximas extremas fluctúan desde 38 hasta 42°C y

las mínimas extremas de -5 en -10°C, la precipitación media anual es de 290 mm, se acumulan 516 grados horas frío (temperatura base de 5°C) y 6.036 grados de calor horas. La densidad de siembra fue de 100 kg de semilla / ha, la fecha de siembra fue el 30 de septiembre de 2000, la tasa de fertilización fue 180-60-0 kg / ha de NPK, durante el ensayo se aplicaron ocho riegos, los tratamientos fueron las líneas de triticale de hábito de crecimiento de invierno procedente del CIMMYT, Tcl-15-LDA 174 87-1WM, la línea 17-Tcl-17 6TA. 876 A M75 8412-OW, la línea 22 Tcl-22 DRC/CENT. KODIAK / / LASKO-M84-7218-1 12MI - 9M1 - 2M1 - OWM y la línea 24 Tcl-24 con la genealogía M75. 8064/2 * 6TA 876 / / EMS - 6TA 876 / 3/6TB 219/6TA - 876 - BK84 - 266 - 1M1 - OMI - 5Y - OWM y la variedad Wintri estos materiales fueron seleccionados en anteriores estudios agronómicos. Los materiales genéticos de triticale fueron cosechadas en cinco ocasiones durante su ciclo productivo y esto formó el esquema de uso de pradera para verdeo, algunas parcelas se cosecharon también durante el invierno es la última cosecha de éstos en 18 de febrero de 2001, más tarde se le permitió que las plantas alcanzaran los estadíos de crecimiento de embuche para ser cortadas: estadío 45-embuche tarde con la hoja bandera hinchada, de floración que equivale al estadío 65 de antesis a medio camino y en el estado de crecimiento de grano masoso blando, estadío 85 de Zadocks; y también después de los dos cortes invernales se permitió que las plantas maduraran para estimar el rendimiento de grano. Se tomaron muestras del forraje fresco cosechado para determinar el contenido de materia seca, proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN), el diseño fue de bloques al azar y la comparación de medias se realizó con la prueba DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los mayores rendimientos de forraje en base a materia seca se obtuvieron con el material 17, 15 y Wintri (cuadro 1 y 2). El forraje cosechado en el esquema de pradera para verdeo durante todo su ciclo productivo, desde diciembre a febrero es de buena calidad, mientras que los cortes de marzo-mayo fue de calidad media, este forraje puede ser utilizado en raciones para las vacas en producción y por lo tanto reducir la cantidad de concentrado. En el esquema de uso de forraje verde durante el invierno y el corte posterior en la etapa de crecimiento de embuche de forraje para heno y ensilado (cuadro 2), la calidad del forraje cortado en esta etapa de desarrollo es buena y de mediana calidad, por lo tanto, se sugiere utilizar este forraje en vacas en lactancia temprana, media y tardía, y es posible el uso de heno de alfalfa de menor calidad o bien para sustituir parte del heno de alfalfa o ensilaje de maíz por heno o ensilado de triticale y como se cosecha en abril, antes de que se presentan altas temperaturas se utilizan menos riegos y se tiene tiempo suficiente para preparar para el suelo para el cultivo siguiente. Cuando

los triticales fueron cortados en la etapa de crecimiento de floración, el contenido de proteína se redujo y aumentaron las fibras, este comportamiento es similar lo que se informó en la India (Pachauri, et al. 1979) y en Bulgaria (Popov et al. 1981). Cuando el forraje se cosechó en la etapa de desarrollo del grano masoso después de los cortes de invierno su rendimiento fue el más alto y su calidad más baja, por lo tanto, en esta etapa de desarrollo se produce la cantidad máxima de energía por unidad de superficie y se sugiere que el forraje ensilado sea proporcionado a vacas secas, así como a vaquillas de reemplazo. Cuando el estado de crecimiento avanzó de embuche a floración el contenido de FDN y FDA se aumentó, pero cuando el crecimiento avanzó de floración a grano masoso, disminuyeron los valores anteriores, el anterior comportamiento ha sido reportado por West et al. (1991).

Cuadro 1.- Distribución del rendimiento de forraje (ton / ha de MS) de materiales de triticale de invierno con cortes en el Rancho Los Tres Sietes, Rosales, Chihuahua 2001.

Material	Diciembre	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Tcl-17	2.9	4.0	4.5	2.7	1.8	16.0a
Wintri	2.7	5.4	3.9	1.0	0.8	14.0b
Tcl-15	2.6	5.3	3.8	1.8	---	13.6b
Tcl-24	3.1	4.4	2.3	1.6	---	11.9b
Tcl-22	3.1	3.2	3.1	1.0	---	10.4c
DMS						1..7

Cuadro 2.- El rendimiento de forraje (ton / ha de MS) de materiales de triticale de invierno con diferentes esquemas de uso. Rancho Los Tres Sietes, Rosales, Chihuahua 2001.

Material	Forraje en dos cortes de invierno*	Forraje para henificar/ensilar cortado en embuche**	Forraje para ensilar cortado en floración**	Forraje para ensilar cortado en grano masoso**	Grano**
Tcl-17	6.8	8.0a	8.1a	20.3a	2.6
Wintri	8.1	6.4b	6.7b	15.2b	3.0
Tcl-15	7.9	6.3b	6.5b	14.1b	4.2
Tcl-24	7.1	4.6c	5.3c	11.4c	3.6
Tcl-22	6.8	4.7c	4.9c	8.5c	3.0
DMS		1.2	1.2	2.1	

*****Dos cortes hasta el 20 de febrero del 2001. **Producción de forraje después de los dos cortes finalizados el 20 de febrero del 2001.

Cuadro 3.- Contenido promedio (%) de pc, fda y fdn de materiales de triticale en el esquema de aprovechamiento de verdeo.

	Diciembre	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Pc	20.0	20.5	20.0	19.5	19.0
Fda	28.0	28.2	30.7	30.9	31.1
fdn	50.8	52.0	62.8	65.1	65.7

Cuadro 4.- El contenido promedio (%) de pc, fda y fdn en el forraje de cinco materiales de triticale de invierno en los esquemas de aprovechamiento de verdeo durante el invierno y posterior cosecha de forraje para henificar/ensilar cortados en tres etapas de crecimiento.

	Amacolle	Amacolle	Embuche	Floración	Grano masoso
Pc	23.0	20.5	17.0	13.8	11.6
Fda	28.0	28.2	32.8	43.9	36.0
fdn	50.8	52.0	59.1	67.8	57.2

BIBLIOGRAFIA

Pachauri, VC, Rekib A, OPS Panwar and Handa DP. 1979.A note on the effect of chemicals attributes of nutricional quality of fodder triticale (wheat X rye). Indian Journal of Animal Science. 49(7): 572. Resumen In: Triticale abstracts 1983. 9(1):11

Popov, P, K Kostov, Stankov I and S Stanoskova. 1981. The possibility of using triticale fresh fodder as a protein source for animals. Rasteniev" dni Nauki. 18(7): 103. sadevo, Bulgaria. Resumen In: Triticale abstracts. 1983. 9(3):27.

West, CP, DW Walker, RK Bacon, DE Longer and KE Turner .1991. Phenological analysis of forage yield and quality in winter wheat. Agron. J. 83(1):217.

EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE LOS TRITICALES DE HÁBITO DE CRECIMIENTO DE PRIMAVERA COSECHADOS EN DOS ETAPAS DE CRECIMIENTO.

Terrazas P.J.G. y O. Beltrán S. INIFAP CE Delicias, Chihuahua, Méx.

terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

La avena, trigo y triticale, que son los cereales de grano pequeño que se siembran en la cuenca lechera de Delicias, para heno, ensilaje y como pradera para verdear y para su uso en pastoreo. En esta zona de la avena Cuauhtémoc y el trigo Anáhuac son los más comunes para cosecharse en las etapas de crecimiento de embuche y grano masoso para elaborar heno y ensilados. La importancia del cultivo de triticale en la zona de Delicias se debe a su eficiencia en el uso del agua de riego, su tolerancia suelos con sales, sus pocos problemas con las plagas y enfermedades, y por ser una fuente versátil para una variedad de necesidades de forraje. Sin embargo, en la actualidad se carece de variedades de triticale de tipo primaveral en el mercado, que hayan sido seleccionadas para la producción de forraje para ensilar o henificar y para ambientes de riego con alto potencial de producción. El INIFAP liberó las variedades de primavera: Yoreme en 1975, Cananea y Caborca en 1979, pero tuvieron poca adopción por los productores, a estas variedades las reemplazó la variedad Alamos en 1983, las variedades anteriores fueron desarrollados para la producción de grano y para ambientes con alto potencial de producción, en cambio la variedade Eronga liberada en 1983, Tarasca en 1987 (Varughese y Martínez 1992) y la variedad Secano en 1994 fueron registradas para producir en ambientes marginales (para condiciones de temporal).

Los ensilados de avena, cebada, trigo y triticale se han utilizado para cubrir un 50% del forraje en raciones integrales, sin afectar el consumo, la producción de leche y la concentración de proteína y grasa en leche (De Peters et al., 1990). El objetivo de este escrito es dar a conocer los avances en la evaluación de materiales de triticale de hábito de primavera, su potencial de rendimiento de forraje y calidad nutritiva para cosecharse en embuche/grano masoso para henificar/ensilar.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Los ensayos se establecieron en 2004, 2005 y 2006, la fecha de siembra se llevó a cabo 9,1 y 6 de enero, respectivamente, con una densidad de siembra de 100 kg / ha, fertilizado con la formula de 160-60-0, con cinco riegos, Se utilizaron ocho materiales del CIMMYT, seleccionados de un vivero de 120 líneas en el año 2003 y fueron utilizados como testigos el

trigo Anáhuac , el centeno 55 y la avena CEVAMEX, el tamaño de las parcelas fue de 9,12 y 16 m^2 para los anteriores años. El rendimiento de forraje se estimó con la cosecha de cuatro hileras de un metro de largo, los cereales se cosecharon en las etapas de desarrollo de embuche y grano masoso; los materiales se distribuyeron en el arreglo de bloques al azar.

En el 2006 a dos repeticiones por material se les realizó un análisis nutritivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El estado de crecimiento de embuche se alcanzó del 23 al 30 de marzo y el estado de grano masoso se produjo del 10 al 15 de mayo. La importancia de estos valores radica en el tiempo que se dispone para preparar el suelo y realizar la siembra de u segundo cultivo en la misma tierra. El rendimiento promedio de 6,7 t ha-1 de forraje en base a materia seca de las ocho líneas de triticale que se obtuvieron en el presente trabajo es similar al rendimiento promedio de 7,1 t ha-1 para cinco cereales cosechados en embuche en California (Marble 1996), pero inferior a 7,5 t ha-1 que produjo el triticale var Trujillo en España cosechados en la misma fase de desarrollo (Royo et al, 1998). Cuando se cosechó en grano masoso el rendimiento medio fue de 15,5 t ha-1 de materia seca, cuando se cosechó en estado de grano masoso fue mayor en un 59%, en comparación con el rendimiento de forraje que se produce a ser cortado en embuche, por lo que está dentro del rango que reportan Collar y Aksland (2001) de 30 a 60%. También fueron mayores al rendimiento de 14,4 t ha^{-1} de forraje en base a materia seca del triticale de primavera var Mizar, cuando se corto en embuche en el Valle del Po, Italia (Delogu et al., 2001). Además superaron a las 16,9 t ha^{-1} en base a materia seca que se ha indicado como su potencial de producción para variedades modernas de triticale de primavera cosechadas en grano masoso para las condiciones de Canadá (Briggs 2001); pero inferior a 19.7 t ha $-^{1}$ que produjo la variedad Trujillo de triticale de primavera en España (Royo et al., 1998). Al avanzar el estado de crecimiento de embuche a grano masoso (cuadro 2) la digestibilidad de la materia orgánica se redujo en un 28%, los carbohidratos no fibrosos aumentaron en un 192%, la fibra detergente ácido aumentó en un 8%, y como consecuencia, la fibra detergente neutro disminuyó en un 8%, la proteína cruda se redujo en un 42%. Algunas líneas de triticale tuvieron rendimientos similares a la avena CEVAMEX cuando se cosecharon en embuche, por otro lado, muestran un mejor rendimiento cuando se cosechan en la etapa de grano masoso suave.

Cuadro 1.- Rendimiento promedio de forraje en base a materia seca de materiales de triticale cosechados en dos estadios de crecimiento*.

Material	Embuche tha^{-1}	Grano masoso tha^{-1}
Línea 61	6.8^{1}	18.0^{2}
Línea 100	7.0	17.8
Línea 46	6.7	17.5

Línea 79	6.9	17.4
Línea 67	6.5	17.1
Línea 32	6.7	16.8
Línea 101	7.1	16.4
Línea 70	6.6	16.2
Var Eronga	6.0	12.2
Centeno 55	6.8	13.0
Avana var CEVAMEX	6.0	12.1
Trigo var Anáhuac	5.0	12.0

* Promedio de los años 2004 a 2006. [1] De 73 a 83 días después de la siembra y tres riegos. [2] De 105 a 120 días después de la siembra y cinco riegos

Cuadro 2.- Algunas características nutritivas del forraje (%) de cereales de hábito de primavera cosechados e4n dos estadíos de crecimiento.

Mat	Embuche tha^{-1}					Grano masoso tha^{-1}				
	dMO	CNF	ADF	NDF	PC	dMO	CNF	ADF	NDF	PC
L-61	52.3	5.2	32.2	60.4	19.0	37.3	21.1	30.5	52.8	10.1
L-100	56.7	9.2	29.0	58.5	19.5	43.4	22.7	34.5	52.6	12.3
L-46	51.4	8.0	30.7	57.3	19.7	41.2	25.2	32.4	53.2	10.0
L-79	49.7	7.5	31.3	59.2	17.7	38.3	27.2	31.5	53.2	9.6
L-67	55.3	5.7	30.3	60.0	19.4	37.4	24.4	33.8	54.5	10.8
L-32	54.9	8.0	32.4	58.8	18.3	38.2	23.9	29.5	54.1	12.2
L-101	52.8	4.6	28.4	57.6	21.5	47.3	25.1	32.2	53.6	10.7
L-70	55.5	10.0	31.1	56.3	21.0	42.8	27.0	33.8	52.4	11.3
Eronga	51.5	12.1	28.2	54.7	18.9	44.0	24.4	35.6	51.7	11.7
Cen55	58.6	7.6	30.2	59.3	18.6	34.5	24.4	36.9	57.7	9.4
Cevamex	68.4	10.6	33.7	50.7	15.7	34.2	19.1	36.1	56.7	11.2
Anáhuac	50.9	12.4	32.3	58.3	15.3	35.0	25.1	34.6	52.1	10.5

BIBLIOGRAFIA

Briggs K G. 2001. The growth potential of triticale in western Canada. Alberta Agriculture Food and Rural Development Government of Alberta. Edmonton, Alberta Canada 131 p.

Collar C and G A Aksland. 2001. Harvest stage effects on yield and quality of winter forage. In: 31st California Alfalfa and Forage Symposium, Modesto, California p 133.

Delogu G, N Faccini, P. Faccioli, F. Reggiani, M Lendini, N Bevardo and M Odoardi. 2002. Dry matter and yield and quality evaluation at two phonological stages of forage triticale grown in the Po Valley and Sardina Italy. Field Crops Research (74): 207

De Peters E J, J F Medrano, D L Bath and D P Harper. 1990. Cereal forage for dairy cattle. California Agriculture 4(6):21.

Fohner G. 2002. Harvesting maximum value from small grain cereal forages.In: Proceedings of 2002 Western Alfalfa & Forage Conference with 32nd California Alfalfa Symposium. Reno, Nevada p 111.

Marble V L. 1996.El uso de cereales como forraje de invierno. En:II Conf Int sobre Nutrición y Manejo-Producción y Manejo de Forrajes para aumentar la eficiencia en ganado lechero/LALA. Gómez Palacio, Dgo p 59.

Royo C, Serra J, Puigdomenech A and M Aragay. 1998. Yield and quality of triticale cv Trujillo and barley Flika grow for different end-uses in a Mediterraneum environment. Cereal Res. Com. Hungary 26(2):169.

Varughese G and J Martínez S. 1992. Triticale breeding in Mexico In: I Conf. Nacional de trigo" 88. SARH-INIFAP. Cd. Obregón, Son. Mexico. p.289.

EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE CONSIST MAX 524 SC (tebuconazole +trifloxystrobin) CONTRA VIRUELA *Puccinia cacabata* Arth y Holw EN ALGODONERO EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. 2011.

José Luis Aldaba Meza[(*1)], María de la Luz Durón Terrazas[(2)]

[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. [(2)]CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. CD. Delicias, Chihuahua.

INTRODUCCION.

En el estado de Chihuahua en los últimos años la superficie de algodonero se ha mantenido alrededor de 100,000 ha, constituyéndose en uno de los cultivos más importantes. La viruela del algodonero es considerada como una enfermedad de comportamiento endémico, es causada por el hongo *Puccinia cacabata* y es conocida en México desde 1883 en Baja California. El ciclo del patógeno es el siguiente: pasa de 10 a 11 meses en zacates del género *Bouteloua* spp., uno o dos meses en especies de algodón tanto cultivado como silvestre (Blank et al. 1965).

El hongo pasa el invierno como teliosporas, las cuales germinan con la humedad de las lluvias de verano, produciendo un promicelio, en donde se localizan cuatro basidiosporas las que son arrastradas por el viento y al entrar en contacto con el tejido tierno del algodonero, germinan y penetran directamente en él (Blank et al. 1965). El clima es muy importante en el desarrollo de la enfermedad, principalmente la humedad relativa (Blank 1991, Smith 1960). La germinación de la teliosporas aumenta al exponerlas a humedad relativa superior a 90% (Blank y Leathers 1962, Duffield 1958).

Una vez atacada la planta del algodonero, manifiesta sintomatología en pústulas que van desde 0.5 mm hasta 10.0 mm de diámetro, causando reducciones de rendimiento entre 40 y 90% dependiendo del grado de infestación. Por lo anteriormente citado, el presente estudio tiene como objetivos: evaluar la eficacia biológica de diferentes dosis del fungicida Consist Max 524 SC sobre viruela en algodonero comparadas con un testigo sin aplicar y con el testigo comercial Dithane M-45, así como su posible efecto fitotóxico sobre algodonero.

MATERIALES Y METODOS.

Localización del sitio experimental.

El estudio se llevó a cabo en un terreno propiedad del productor cooperante Sr. Jacobo Banman Smith, establecido con la variedad FM-989, ubicado a 30º 05’ 36’’N y 107º 18’ 18’’en el área algodonera de la Col. El Valle, Mpio. De Buenaventura, Chihuahua.

Información técnica del producto a evaluar.

El producto Consist Max 524 SC contiene tebuconazole + trifloxystrobin (262 gia l^{-1} + 262 gia l^{-1}) equivalentes a 22.63 % + 22.63% peso/peso; en una formulación como Suspensión Concentrada (SC).

Tratamientos.

Los tratamientos usados en el presente estudio se enlistan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluados en el Estudio de efectividad biológica de Consist Max 524 SC (tebuconazole+trifloxystrobin) contra viruela en algodonero en chihuahua. 2011.

Tratamientos	Dosis (gia ha^{-1})	Dosis (lpf ha^{-1})
1 Testigo Absoluto	0.0	0.00
2. CONSIST MAX 524 SC	104.8	0.20
3. CONSIST MAX 524 SC	157.2	0.30
4. CONSIST MAX 524 SC	209.5	0.40
5. CONSIST MAX 524 SC	262.0	0.50
6. DITHANE M-45	250.0	2.00*

gia=gramos de ingrediente activo lpf=litros de producto formulado *=kilogramos de producto formulado

Diseño experimental.

Los tratamientos fueron distribuidos bajo el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental (parcela) constó de 4 (cuatro) surcos de 10m de largo separados a 0.8m, mientras que la parcela útil se formó por los dos surcos centrales eliminando 1m en cada extremo.

Aplicación de tratamientos.

Se realizaron 2 (dos) aplicaciones al follaje. La primera al observarse los primeros síntomas de la enfermedad (25 de agosto de 2011) y la segunda a los 7 días después de la primera (01 de septiembre de 2011), con una aspersora de mochila motorizada, con un volumen de 341.7 litros de agua por hectárea.

Evaluaciones y parámetros evaluados.

Periodicidad de las evaluaciones.

Se realizó una evaluación antes de cada aplicación de los tratamientos y tres evaluaciones más a los 7, 14 y 21 días después de la segunda aplicación.

Porcentaje de eficacia.

Para su estimación, en cada muestreo se revisaron 10 hojas en cada una de 4 plantas seleccionadas al azar en cada parcela útil, determinando el número de pùstulas por hoja. Con

estos datos se estimó el porcentaje de eficacia de los tratamientos aplicando la metodología sugerida por Abbott, la cual se describe a continuación:

% de eficacia = [(A-B)/A] 100

donde:

A = número de hojas infectadas en la parcela testigo después de haber aplicado el resto de los tratamientos.

B = número de hojas infectadas en la parcela tratada después de haber aplicado el tratamiento

Severidad del daño.

Para su determinación, en cada muestreo se definió visualmente el daño mediante el uso de la escala 0-5:

0= 0%de daño

1= De 1 hasta 5% de daño

2= De 6 hasta 15% de daño

3= De 16 hasta 25% de daño

4= De 26% hasta 50% de daño

5= Más del 50% de daño

Fitotoxicidad al cultivo: La posible fitotoxicidad al cultivo se evaluó a los 7 días después de la última aplicación utilizando la escala EWRS descrita en el cuadro 2.

Análisis de datos.

A todas las variables medidas se les aplicará el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con $\propto$=0.05.

Cuadro 2. Escala de puntuación propuesta por la EWRS para evaluar fitotoxicidad al cultivo

VALOR	EFECTO SOBRE EL CULTIVO	% DE FITOTOXICIDAD AL CULTIVO
1	Sin efecto	0.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 – 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 – 7.0
4	Síntomas que no se reflejan en rendimiento	7.0 - 12.5
LIMITE DE ACEPTABILIDAD		
5	Daño medio	12.5 - 20.0
6	Daños elevados	20.0 - 30.0
7	Daños muy elevados	30.0 - 50.0
8	Daños severos	50.0 - 99.0
9	Muerte completa	99.0 - 100.0

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

Pústulas totales y porcentaje de eficacia de los tratamientos.

Antes de las dos aplicaciones de los tratamientos no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la variable pústulas totales (cuadro 3); sin embargo antes de la 2ª aplicación, es decir a los 7 días después de la primera se inicia con la observación de ligeros efectos en la eficacia de los tratamientos.

A los 7 días después de la segunda aplicación se detectan diferencias significativas debido al efecto de los tratamientos químicos, sobresaliendo el tratamiento CONSIST MAX 524SC en dosis de 262.0 gia ha^{-1} aplicado dos veces, seguido por CONSIST MAX 524SC 209.5 y 157.2 gia ha^{-1} siendo los tres estadísticamente iguales entre sí.

A los 14 y 21 días después de la segunda aplicación se mantiene la misma tendencia; sin embargo en el muestreo de 21 días se igualan estadísticamente solo las dosis de 262.0 y 209.5 gia ha^{-1}, concluyendo que para la variable número de pústulas totales de viruela del algodonero son suficientes 209.5 gia ha^{-1} de CONSIST MAX 524SC aplicados dos veces para obtener una eficacia superior o igual a 97%.

En el caso del tratamiento testigo DITHANE M 45 en dosis de 250 gia ha^{-1} aplicado dos veces solamente logra alcanzar el 53.4% como máximo de eficacia a los 14 días después de la segunda aplicación, pudiéndose deber su bajo efecto a las condiciones de clima seco que imperan en la región y que afectan a los productos de contacto como lo es DITHANE M 45.

Cuadro 3. Pústulas totales (PUS) y porcentaje de eficacia (EFI) en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis	0 1ª	0 2ª		7 DDA		14 DDA		21 DDA	
Producto	gia ha^{-1}	PUS	PUS	EFI	PUS	EFI	PUS	EFI	PUS	EFI
Testigo absoluto	0	21.8	39.5	----	46.8 a	----	63.3 a	----	63.8 a	----
CONSIST MAX 524SC	104.8	22.3	33.8	14.4	31.5 b	32.7	16.8 bc	73.5	16.5 c	44.1
CONSIST MAX 524SC	157.2	20.5	36.3	8.1	23.8 bc	49.1	10.0 c	84.2	10.0 cd	84.3
CONSIST MAX 524SC	209.5	21.5	35.3	10.6	19.8 bc	57.7	6.5 c	89.7	1.5 d	97.6
CONSIST MAX 524SC	262.0	22.3	36.8	6.8	15.8 c	66.2	3.5 c	94.5	0.5 d	99.2
DITHANE M 45	250.0	21.3	42.3	-7.1	27.0 bc	42.3	29.5 b	53.4	30.5 b	52.2
	Pr>f	0.9753	0.8038		<.0001		<.0001		<.0001	
	C.V.	15.7	24.5		19.5		27.9		26.7	

Hojas totales infectadas y porcentaje de eficacia de los tratamientos.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas en la variable número de hojas infectadas antes de las dos aplicaciones realizadas (cuadro 4); sin embargo, antes de la segunda aplicación ya se observa un ligero efecto de los tratamientos sobre esta variable.

A los 7 días después de la segunda aplicación el efecto de los tratamientos es ya marcado, detectándose diferencias altamente significativas, separándose de el grupo el tratamiento CONSIST MAX 524SC en dosis de 262.0 gia ha^{-1} con 60.1% de eficacia, seguido por las dosis de CONSIST MAX 524SC de 209.5 y 157.2 gia ha^{-1}.

A los 14 días después de la segunda aplicación se separan los tratamiento CONSIST MAX 524SC en dosis de 262.0 y 209.5 gia ha^{-1} y se mantienen superiores hasta el muestreo de los 21 DDA, con 97.5 y 98.7% de eficacia, concluyendo que para la variable hojas totales infectadas por viruela del algodonero son suficientes 209.5 gia ha^{-1} de CONSIST MAX 524SC aplicado dos veces para obtener una eficacia superior o igual a 97%.

Por su parte, el tratamiento testigo DITHANE M 45 en dosis de 250 gia ha^{-1} aplicado dos veces solamente logra alcanzar el 41.4% de eficacia a los 7 días después de su segunda aplicación, reduciendo su efecto hasta 25.8% a los 21 DDA.

Severidad del daño.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la variable Severidad del Daño antes de las 1ª y 2ª aplicaciones (cuadro 5).

Cuadro 4. Hojas totales infectadas (HOJ) y porcentaje de eficacia (EFI) en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis	0 1ª	0 2ª		7 DDA		14 DDA		21 DDA	
Producto	gia ha^{-1}	HOJ	HOJ	EFI	HOJ	EFI	HOJ	EFI	HOJ	EFI
Testigo absoluto	0	17.5	26.0	----	33.8 a	----	38.5 a	----	39.5 a	----
CONSIST MAX 524SC	104.8	17.3	22.8	12.3	22.8 b	32.5	12.5 c	67.5	14.0 c	64.6
CONSIST MAX 524SC	157.2	17.5	23.0	11.5	17.3 bc	48.8	8.8 cd	77.1	7.3 d	81.5
CONSIST MAX 524SC	209.5	17.5	23.0	11.5	16.0 bc	52.7	4.8 d	87.5	1.0 e	97.5
CONSIST MAX 524SC	262.0	17.3	23.0	11.5	13.5 c	60.1	3.3 d	91.4	0.5 e	98.7
DITHANE M 45	250.0	17.0	26.8	-3.1	19.8 bc	41.4	26.5 b	31.2	29.3 b	25.8
	Pr>f	0.9997	0.7817		<.0001		<.0001		<.0001	
	C.V.	14.9	21.4		15.11		20.2		15.5	

A los 7 días después de la 2ª aplicación se detectan diferencias significativas(cuadro 5), separándose el tratamiento CONSIST MAX 524SC en dosis de 262.0 gia ha^{-1} seguido por las dosis de 209.5 y 157.2 gia ha^{-1}.

A partir de los 14 días después de la segunda aplicación sobresalen las dosis de 209 y 262 gia ha^{-1} de CONSIST MAX 524SC y se mantienen hasta el muestreo de los 21 DDA con severidad menor o igual al 5%.

Con este resultado en la severidad de la enfermedad (cuadro 5) y el efecto descrito previamente en las variables "pústulas totales" (cuadro 3) y "hojas totales infectadas" (cuadro 4), se puede concluir que el producto CONSIST MAX 524SC en dosis desde 209.5 gia ha^{-1} controla eficientemente a la viruela del algodonero *Puccinia cacabata* Arth y Holw, aplicado dos veces con un intervalo de 7 días entre las aplicaciones.

Respecto al tratamiento testigo regional constituido por Dithane M45 en dosis de 250 gia ha^{-1} , manifestó su mejor resultado a los 7 días después de la 2ª aplicación, reduciendo su efecto a partir de los 14 días después de la 2ª aplicación.

Fitotoxicidad al cultivo.

No se observó ningún síntoma de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 5. Severidad del daño en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis			Días después de la 2ª aplicación		
Producto	gia ha^{-1}	0 DDA 1ª	0 DDA 2ª	7 DDA	14 DDA	21 DDA
Testigo absoluto	0	3.5	4.5	4.8 a	5.0 a	5.0 a
CONSIST MAX 524SC	104.8	3.5	4.3	4.5 a	2.8 b	3.0 b
CONSIST MAX 524SC	157.2	3.5	4.3	3.3 bc	1.5 c	1.0 c
CONSIST MAX 524SC	209.5	3.3	4.3	3.3 bc	1.0 c	1.0 c
CONSIST MAX 524SC	262.0	3.3	4.3	2.5 c	1.0 c	0.5 c
DITHANE M 45	250.0	3.3	4.5	4.3 ab	4.5 a	5.0 a
	Pr>f	0.9682	0.9510	0.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	19.4	12.9	14.1	14.9	9.1

CONCLUSIONES.

1. En las variables Pústulas totales y Hojas totales infectadas fueron suficientes 209.5 gia ha^{-1} de CONSIST MAX 524SC aplicado dos veces para obtener una eficacia superior o igual a 97%, mientras que el tratamiento Dithane M45

aplicado dos veces logra un máximo de 53.4% de eficacia sobre Pústulas totales y 41.4% sobre hojas totales infectadas.

2. Son suficientes 209.5 gia ha^{-1} de CONSIST MAX 524SC aplicados dos veces con un intervalo de 7 días para controlar eficientemente a la a la viruela del algodonero *Puccinia cacabata* Arth y Holw en algodonero.

BIBLIOTECA.

Blank, L.M. and C.R Leathers. 1962. Environmental and others factors influencing development of south western cptton rust Puccinia stakmanii. Phytopathology 53:921-928.

Blank, L.M. et al. 1965. Cotton rust. Epidemic of 1965. Progressive agriculture in Arizona. Vol. 17(6):8-9.

Duffield, P.C. 1958. Biology of Puccinia stakmanii. Ph.D. Thesis. Iowa State Univ. 81 pp.

ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE TACORA 25 EW (tebuconazole) CONTRA VIRUELA *Puccinia cacabata* Arth y Holw EN ALGODONERO EN CHIHUAHUA

José Luis Aldaba Meza[*1], María de la Luz Durón Terrazas[2]

[1]Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. [2]CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. CD. Delicias, Chihuahua.

INTRODUCCION

En el estado de Chihuahua en los últimos años la superficie de algodonero se ha mantenido alrededor de 100,000 ha, constituyéndose en uno de los cultivos más importantes. La viruela del algodonero es considerada como una enfermedad de comportamiento endémico, es causada por el hongo *Puccinia cacabata* y es conocida en México desde 1883 en Baja California. El ciclo del patógeno es el siguiente: pasa de 10 a 11 meses en zacates del género *Bouteloua* spp., uno o dos meses en especies de algodón tanto cultivado como silvestre (Blank, et al. 1965).

El hongo pasa el invierno como teliosporas, las cuales germinan con la humedad de las lluvias de verano, produciendo un promicelio, en donde se localizan cuatro basidiosporas las que son arrastradas por el viento y al entrar en contacto con el tejido tierno del algodonero, germinan y penetran directamente en él (Blank et al. 1965). El clima es muy importante en el desarrollo de la enfermedad, principalmente la humedad relativa (Blank 1991, Smith 1960). La germinación de la teliosporas aumenta al exponerlas a humedad relativa superior a 90% (Blank y Leathers 1962, Duffield 1958).

Una vez atacada la planta del algodonero, manifiesta sintomatología en pústulas que van desde 0.5 mm hasta 10.0 mm de diámetro, causando reducciones de rendimiento entre 40 y 90% dependiendo del grado de infestación. Por lo anteriormente citado, el presente estudio tiene como objetivos: evaluar la eficacia biológica de diferentes dosis del fungicida Tacora 25 EW sobre viruela en algodonero comparadas con un testigo sin aplicar y con el testigo comercial Dithane M-45, así como su posible efecto fitotóxico sobre algodonero.

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio experimental.

El estudio se realizó durante 2011 en una parcela propiedad del agricultor cooperante Sr. Francisco Loewen, ubicada a 28º 39’ 27.5’’N y 104º 26’ 14.2’’en los predios TFO-1 en el área algodonera de Ojinaga, Chih.

Información técnica del producto a evaluar.

El producto Tacora 25 EW contiene **tebuconazole** a 25.12% p/p equivalente a 250 gia l^{-1} en una formulación de emulsión aceite en agua. Es un triazol con actividad preventiva, curativa y erradicante con actividad sistémica y de contacto eficaz en el control de enfermedades de origen fúngico.

Tratamientos.

Los tratamientos que se aplicaron se enlistan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluados en el Estudio de efectividad biológica de Tacora 25 EW (tebuconazole) contra viruela en algodonero en Chihuahua. 2011.

Tratamientos	Dosis (gia ha^{-1})	Dosis (lpf ha^{-1})
1 Testigo Absoluto	0.0	0.000
2. TACORA 25 EW	150.0	0.600
3. TACORA 25 EW	175.0	0.700
4. TACORA 25 EW	200.0	0.800
5. DITHANE M-45	250.0	2.000*

gia=gramos de ingrediente activo lpf = litros de producto formulado * =kilogramos de producto formulado

Diseño experimental.

Los tratamientos fueron distribuidos bajo el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental (parcela) constó de 4 (cuatro) surcos de 10m de largo separados a 0.8m, mientras que la parcela útil se formó por los dos surcos centrales eliminando 1m en cada extremo.

Aplicación de tratamientos.

Se realizaron 2 (dos) aplicaciones al follaje. La primera el 10 de agosto de 2011 al observarse los primeros síntomas de la enfermedad y la segunda a los 7 días después de la primera (17 de agosto de 2011), con una aspersora de mochila motorizada, con un volumen de 218.7 litros de agua por hectárea.

Evaluaciones y parámetros a evaluar.

Periodicidad de las evaluaciones.

Se realizó una evaluación antes de cada aplicación de los tratamientos y tres evaluaciones más a los 7, 14 y 21 días después de la segunda aplicación.

Porcentaje de eficacia.

Para su estimación, en cada muestreo se revisaron 10 hojas en cada una de 4 plantas seleccionadas al azar en cada parcela útil, determinando el número de pústulas totales en 40

hojas y número de hojas infectadas en 40 hojas. Con estos datos se estimó el porcentaje de eficacia de los tratamientos aplicando la metodología sugerida por Abbott, la cual se describe a continuación:

% de eficacia = [(A-B)/A] 100

donde:

A = número de pústulas totales en 40 hojas o número de hojas infectadas en 40 hojas en la parcela testigo después de haber aplicado el resto de los tratamientos.

B = número de pústulas totales en 40 hojas o número de hojas infectadas en 40 hojas en la parcela tratada después de haber aplicado el tratamiento

Severidad del daño.

Para su determinación, en cada muestreo se definió visualmente el daño mediante el uso de la escala 0-5:

0= 0%de daño

1= De 1 hasta 5% de daño

2= De 6 hasta 15% de daño

3= De 16 hasta 25% de daño

4= De 26% hasta 50% de daño

5= Más del 50% de daño

Fitotoxicidad al cultivo: La posible fitotoxicidad al cultivo se evaluó a los 7 días después de la segunda aplicación utilizando la escala EWRS descrita en el cuadro 2.

Cuadro 2. Escala de puntuación propuesta por la EWRS para evaluar fitotoxicidad al cultivo

VALOR	EFECTO SOBRE EL CULTIVO	% DE FITOTOXICIDAD AL CULTIVO
1	Sin efecto	0.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0 – 3.5
3	Síntomas ligeros	3.5 – 7.0
4	Síntomas que no se reflejan en rendimiento	7.0 - 12.5
LIMITE DE ACEPTABILIDAD		
5	Daño medio	12.5 - 20.0
6	Daños elevados	20.0 - 30.0
7	Daños muy elevados	30.0 - 50.0
8	Daños severos	50.0 - 99.0
9	Muerte completa	99.0 - 100.0

Análisis de datos.

A todas las variables medidas se les aplicará el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con $\propto$=0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

Pústulas totales y porcentaje de eficacia de los tratamientos.

Antes de la primera aplicación de los tratamientos no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la variable pústulas totales (cuadro 3); sin embargo antes de la 2ª aplicación, es decir a los 7 días después de la primera se observan diferencias significativas debido a las nuevas generaciones de pústulas aparecidas en el testigo sin aplicar, resultando los tratamientos químicos estadísticamente iguales entre sí, con porcentajes de eficacia alrededor del 20% en todos los tratamientos.

A los 7 días después de la segunda aplicación y en el resto de los muestreos se detectan diferencias significativas debido al efecto de los tratamientos químicos, sobresaliendo los tratamientos TACORA 25 EW en dosis de 175 y 200 gia ha^{-1} aplicados dos veces con porcentaje de eficacia de 100%, mientras que el tratamiento TACORA 25 EW en dosis de 150 gia ha^{-1} aplicado dos veces logra alcanzar el 92.5% de eficacia máxima a los 14 días después de la segunda aplicación.

Por su parte el tratamiento testigo DITHANE M 45 en dosis de 250 gia ha^{-1} solamente logra alcanzar el 55.1% de eficacia a los 7 días después de la segunda aplicación, pudiéndose deber su bajo efecto a las condiciones de clima seco que imperan en la región y que afectan a los productos de contacto como lo es DITHANE M 45.

Cuadro 3. Pústulas totales (PUS) y porcentaje de eficacia (EFI) en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis	0 1ª	0 2ª		7 DDA		14 DDA		21 DDA	
Producto	gia ha^{-1}	PUS	PUS	EFI	PUS	EFI	PUS	EFI	PUS	EFI
Testigo absoluto	0	62.5	80.5 a	----	80.8 a	-----	80.3 a	---	80.5 a	---
TACORA 25 EW	150	63.0	63.8 b	20.7	22.3 c	72.4	6.0 c	92.5	7.3 c	90.9
TACORA 25 EW	175	62.8	63.5 b	21.1	0.0 d	100.0	0.0 c	100.0	0.0 d	100.0
TACORA 25 EW	200	63.5	65.0 b	19.3	0.0 d	100.0	0.0 c	100.0	0.0 d	100.0
DITHANE M 45	250	61.5	62.8 b	22.0	36.3 b	55.1	37.0 b	54.0	37.5 b	53.4
	Pr>f	0.994	0.000		<.0001		<.000		<.0001	

		3	6				1			
	C.V.	10.4	6.8		10.1		11.2		10.1	

Hojas totales infectadas y porcentaje de eficacia de los tratamientos.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas en la variable número de hojas infectadas antes de la primera aplicación (cuadro 4); sin embargo, antes de la segunda aplicación se observó un incremento de hojas infectadas en el testigo absoluto, suficiente para que el análisis de varianza detectara diferencias significativas.

A los 7 días después de la segunda aplicación se detectan diferencias altamente significativas entre tratamientos debido tanto al control total de la enfermedad en dosis de 175 y 200 gia ha^{-1} de TACORA 25 EW, como a los efectos observados en la dosis de 150 gia ha^{-1} de TACORA 25 EW y en el tratamiento DITHANE M 45, en los cuales se logran eficacias de 74.9 y 53.9% respectivamente en dicho muestreo.

Cuadro 4. Hojas totales infectadas (HOJ) y porcentaje de eficacia (EFI) en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis	0 1ª	0 2ª		7 DDA		14 DDA		21 DDA	
Producto	gia ha^{-1}	HOJ	PUS	EFI	HOJ	EFI	HOJ	EFI	HOJ	EFI
Testigo absoluto	0	30.0	35.8 a	----	39.0 a	----	39.3 a	---	39.5 a	---
TACORA 25 EW	150	29.0	28.8 b	19.6	9.8 c	74.9	4.0 c	89.8	5.3 c	86.6
TACORA 25 EW	175	30.5	30.3 ab	15.4	0.0 d	100.0	0.0 d	100.0	0.0 d	100.0
TACORA 25 EW	200	30.5	30.8 ab	14.0	0.0 d	100.0	0.0 d	100.0	0.0 d	100.0
DITHANE M 45	250	29.0	29.8 b	16.8	18.0 b	53.9	18.3 b	53.4	19.3 b	51.1
	Pr>f	0.9326	0.0140		<.0001		<.0001		<.0001	
	C.V.	11.3	7.9		8-0		6.5		4.8	

Severidad del daño.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la variable Severidad del Daño antes de las 1ª y 2ª aplicaciones (cuadro 5). A partir de los 7 días después de la 2ª aplicación se detectan las diferencias significativas debidas principalmente al buen control realizado por Tacora 25 EW en las dosis de 175 y 200 gia ha^{-1}.

Los resultados observados en esta variable coinciden con los reportados previamente en las variables Pústulas totales y Hojas totales infectadas, por lo que se puede concluir que el

producto Tacora 25 EW controla excelentemente a la viruela del algodonero *Puccinia cacabata* Arth y Holw en dosis desde 175 gia ha^{-1} aplicado dos veces con un intervalo de 7 días.

Por su parte, el tratamiento testigo regional constituido por Dithane M45 en dosis de 250 gia ha^{-1} logró su mejor resultado a los 7 días después de la 2ª aplicación resultando en dicho muestreo estadísticamente igual que Tacora 25 EW 150 gia ha^{-1}, reduciendo su efecto a partir de los 14 días después de la 2ª aplicación.

Cuadro 5. Severidad del daño en cada tratamiento evaluado en el cultivo del algodonero 2011.

	Dosis			Días después de la 2ª aplicación		
Producto	gia ha^{-1}	0 DDA 1ª	0 DDA 2ª	7 DDA	14 DDA	21 DDA
Testigo absoluto	0	4.75	5.00	5.00 a	5.00 a	5.00 a
TACORA 25 EW	150	4.75	5.00	3.50 b	2.50 c	2.50 c
TACORA 25 EW	175	5.00	5.00	0.00 c	0.00 d	0.00 d
TACORA 25 EW	200	4.75	5.00	0.00 c	0.00 d	0.00 d
DITHANE M 45	250	5.00	5.00	3.80 b	4.00 b	4.00 b
	Pr>f	0.7166	.	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	7.76	0	12.9	11.2	11.2

Fitotoxicidad al cultivo.

No se observó ningún síntoma de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos probados.

CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones ambientales y de manejo del mismo se emiten las siguientes conclusiones:

1. En las variables Pústulas totales y Hoja totales infectadas, los mejores porcentajes de eficacia se obtuvieron a partir de los 7 días después de la segunda aplicación en los tratamientos TACORA 25 EW en dosis de 175 y 200 gia ha^{-1} aplicados dos veces con porcentaje de eficacia de 100%, mientras que el tratamiento Dithane M45 aplicado dos veces logra sólo 55.1% de eficacia sobre Pústulas totales y 53.9% sobre hojas totales infectadas.
2. Son suficientes 175 gia ha^{-1} de Tacora 25 EW aplicados dos veces con un intervalo de 7 días para controlar eficientemente a la a la viruela del algodonero *Puccinia cacabata* Arth y Holw en algodonero.

BIBLIOGRAFIA.

Blank, L.M. and C.R Leathers. 1962. Environmental and others factors influencing development of south western cptton rust Puccinia stakmanii. Phytopathology 53:921-928.

Blank, L.M. et al. 1965. Cotton rust. Epidemic of 1965. Progressive agriculture in Arizona. Vol. 17(6):8-9.

Duffield, P.C. 1958. Biology of Puccinia stakmanii. Ph.D. Thesis. Iowa State Univ. 81 pp.

ANÁLISIS DEL RECORRIDO LINEAL DEL FRUTO DURAZNO EN SUPERMERCADOS

Blanca Isabel Sánchez Toledano[1], José de Jesús Espinoza Arellano[2], Damián Torres Hernández[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas. Email: sanchez.blanca@inifap.gob.mx; [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna

INTRODUCCIÓN

El subsector frutícola de México es una de las actividades más importantes del sector agrícola. Durante el periodo 1990 – 1998, los frutales participaron con 7.3% de la superficie sembrada a nivel nacional, con 25.8 y 24.9% del volumen y valor de la producción, respectivamente. Asimismo, generan aproximadamente 87 millones de jornales anuales de manera directa (Martínez *et al.* 2004).

Martínez *et al.* (2004), mencionan que las frutas que integran una canasta de consumo característica del consumidor mexicano son: naranja, plátano, mango, melón, durazno, sandía, guayaba, papaya, fresa, piña y toronja. En el periodo 1990-1998, este grupo de cultivos represento 58.9% de la superficie total sembrada de frutales en México y 68.7 y 55.1% del volumen y valor de la producción respectivamente.

En México, se cultiva aproximadamente 40 mil hectáreas, con dos tipos de duraznos. El primero, incluye cultivares de pulpa suave y hueso suelto, conocidos como de mesa y aptos para consumo en fresco. En el segundo, se incluyen aquellos cuyo fruto es amarillo de pulpa firme, dulce y de hueso pegado, aptos para el consumo en fresco e industria.

De la producción total de durazno se destina alrededor del 85% al consumo en fresco y el 15% restante es a la industria en almibares cristalizados y deshidratados, jalea, mermeladas y néctares.

El 74% del durazno, que se produjo en México en el periodo 1998-2001, se encontró distribuido en cinco estados de la República, donde sobresalen Michoacán (21%), Zacatecas (18%), Estado de México (15%), Chihuahua (13%) y Puebla (7%) (SIAP, 2009). El duraznero que se cultiva en Zacatecas es de tipo criollo de hueso pegado y se propaga a través de semilla, además de que un gran porcentaje de la superficie cultivada se maneja bajo condiciones de temporal; lo anterior, remarca la importancia socioeconómica de este frutal perenne. Se caracteriza, también por la gran cantidad de mano de obra que emplea, la cual se calcula en alrededor de cuatro millones de jornales por año, lo que promueve el arraigo de los productores y evita la migración. Además, a partir de 1999 se observa un repunte en el consumo, por lo que

existe el potencial de incrementar el consumo del durazno mexicano en un mayor núcleo de la población.

Por consiguiente es cada vez más importante para los productores tener mejores estrategias para enfrentar el mercado competitivo que existe hoy en día. Una de las estrategias más importantes para todo negocio está directamente relacionada con la satisfacción de las necesidades del consumidor a través de la oferta de productos o servicio. Por esta razón es de suma importancia conocer las características de los productos o servicio que entusiasman al consumidor al momento de adquirir estos bienes.

El objetivo de esta investigación es describir los atributos físicos del durazno que prefieren los consumidores, estimar la cantidad de personas que compran durazno en los supermercados y definir la mejor ubicación dentro de los establecimientos para su mayor adquisición.

METODOLOGÍA

El recorrido lineal se entenderá para este caso como la visita autoservicios (supermercado) que cumplan con ciertas características (tamaño, público al que va dirigido y la capacidad de productos a ofrecer al consumidor), en donde se recolectan datos de un producto en especifico, tanto carácter general como de mercadeo.

El recorrido lineal se llevo a cabo durante el mes de abril a noviembre del 2011 en los supermercados de Zacatecas y Aguascalientes (Aurrera, Soriana, Walmart, Chedaui, Comercial Méxicana, Cotsco y Sam´s)

La recolección de datos se llevo acabo mediante tarjetas divididas en tres áreas, en la primera se buscaba conocer los atributos físicos del durazno como son: tamaño, color de la epidermis, color de la pulpa, aroma, consistencia y atributos de mercado: precio y estacionalidad. La segunda estaba dirigida a la ubicación del fruto. La tercera parte se enfoco al número de consumidores que adquieren durazno. Toda la información fue procesada y analizada utilizando estadística descriptiva a través del programa Excel.

RESULTADOS

Características generales

En los supermercados del estado de Zacatecas los meses de mayor oferta de durazno son de mayo-agosto, este durazno proviene principalmente del estado de Chihuahua. El resto del año se tiene durazno tipo prisco de California y Chile. En comparación con el estado de Aguascalientes el durazno proviene de Aguascalientes y de Michoacán.

Las principales características del durazno en estos establecimientos son las siguientes:

- Color amarillo fuerte

- Chapeo de 75%
- Tamaño de 56mm
- Con aroma. Aunque en los meses donde se denota la caída de la temporada anual de durazno en el País, el californiano muestra tener muy poco aroma.
- Consistencia firme
- En su mayoría sin etiqueta, marca o empacado, excepto el de californiano, el cual por los entandares de importación tiene que tener etiqueta y marca. Aunque siempre se presenta en venta a granel.

Es importante mencionar que no todos los productores pueden proveer a los supermercados ya que cuentan con exigentes normas de calidad y por tanto las características deben ser constantes durante todo el año y sin daños. Asimismo Larqué *et al*. (2009) mencionan que el 68.5% de los productores respondió que una de las limitantes en la comercialización de durazno es que el producto tiene daños por insectos, magulladuras, rajaduras, granizo y golpes que afectan la calidad de la fruta. Uno de los principales atributos que influyen en la decisión de compra en los supermercados es el sabor y el tamaño. Lo que concuerda con Kader (2002), él cual mencionó que el sabor es el atributo de la fruta más importante en la preferencia del consumidor, por tanto de debe poner una mucha atención a este atributo.

El precio del durazno en los mese del año se observa en la figura 1, donde se observa claramente que se encuentra relacionado directamente con la oferta, teniendo en los picos de producción (julio-septiembre) con el precio más bajo aproximadamente $23 por kilogramo de durazno. En comparación con el mes de noviembre en el cual el durazno es escaso y el precio puede alcanzar precios hasta de $56 por kilogramo.

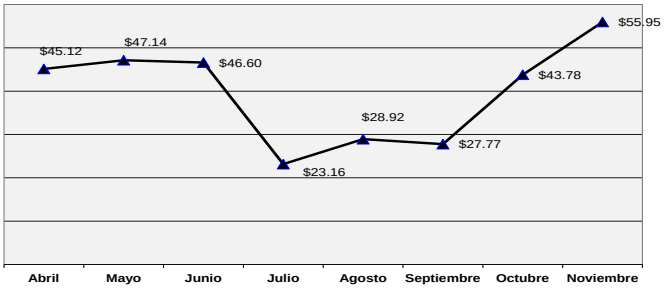


Figura 1. Precio promedio mensual del durazno en los supermercados de Zacatecas.

De igual manera existe una asociación entre el periodo de producción del fruto en el País y el aumento en el consumo (Figura 2), favoreciendo que en los meses de gran oferta el precio del durazno es más bajo.

Por lo anterior un aspecto importante que se debe tomar en cuenta es la época de cosecha. Areiza (1999) mencionó que el control de las épocas de cosecha es otro elemento a tener en cuenta ya que permite más eficiencia en la comercialización de la fruta. Este control se puede hacer mediante podas, riego (inducir floración), reguladores de crecimiento, inductores de floración.

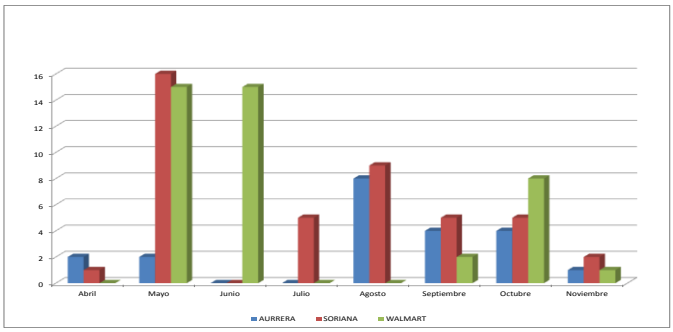


Figura 2. Consumidores de durazno en los supermercados de Zacatecas.

De la misma forma en el estado de Aguascalientes el precio de durazno se desploma entre los meses de julio y septiembre, aunque menos remarcado ya que en Zacatecas llega hasta los $25.00 en promedio que representa cerca de la mitad del precio mas alto; mientras que en Aguascalientes se mantiene arriba de los $30.00, que es un poco menos del 40% del precio más alto (Figura 3).

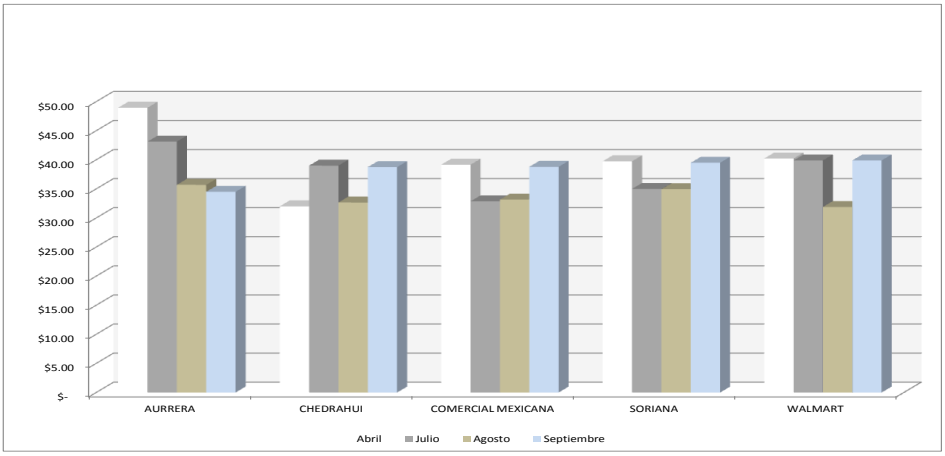


Figura 3. Precio promedio mensual del durazno en los supermercados de Aguascalientes.

Dentro del precio promedio que manejan los diferentes supermercados se puede observar que en Aguascalientes, Aurrera mantiene el precio más alto en contraste con Zacatecas que es el supermercado que lo mantiene más bajo. Lo anterior puede deber a que esta cadena de autoservicio cuenta con varias versiones de la marca, dependiendo del número de habitantes y espacio en el que se coloque, y por tanto, esto modifica su estructura de precios.

Derivado fundamentalmente de la accesibilidad de la fruta de durazno en la creciente red de tiendas de autoservicio, el consumo se ha incrementado considerablemente en México, ya que de una estrepitosa caída que tuvo en el año de 1998 de un consumo promedio anual de 1.20 kilogramos por persona, a partir de ese año el crecimiento en el consumo ha sido constante. Sin embargo, este consumo es bajo en comparación con países europeos que tienen un consumo de 15 kilogramos por persona. El número de consumidores de durazno durante el año varia según la época de producción, sin embargo, los datos arrojados en esta investigación demuestran que solo el 3% de la población consume durazno. Es importante mencionar que el precio del durazno en los supermercados es más alto y por ende los consumidores prefieren en la central de abasto o en los mercados ambulantes.

Características de marketing

Por excelencia el acomodo de los supermercados e hipermercados es de tipo circular, esto es, aprovecharse del movimiento natural de los clientes, está comprobado que los clientes siguen un movimiento circular en contra de las manecillas del reloj quedando en lo preferente la entrada a la derecha y la salida a la izquierda, con esto los productos de mayor venta, ofertas y productos que en los que se requiere amentar ventas se colocan dentro de los pasillos de entrada y salida (Consultoría, 2003), (Editorial McGraw-Hill, 2010).

El durazno en la época de producción se coloca junto con las frutas de temporada como son: uvas, manzanas, plátanos, melón sandia (alto consumo). Esto cambia al salir de temporada, las ofertas sobre el producto terminan y su lugar dentro de la sección cambia, es enviada al fondo en el área de frutas finas y lo colocan entre frutas de precio alto y precio bajo como son kiwi y pera para mantener una la atención sobre el fruto de durazno. Lo anterior es determínate para los clientes pues de manera subconsciente de influye en la decisión de compra.

CONCLUSIONES

El durazno que tienen a la venta los supermercados en general mantiene un mismo estándar de calidad y procede de los estados de Chihuahua y Michoacán, por tanto sus atributos físicos son continuos.

El punto de diferencia entre Zacatecas y Aguascalientes es el precio del durazno durante la temporada nacional, lo anterior por la diferencia en el proveedor El precio es importante porque al igual que el sabor afecta la decisión de compra de los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

Areiza, C. 1999. Algunas reflexiones para comercializar perecederos (El caso de las frutas). Estudios gerenciales. Revista Facilidad de Ciencias Administrativas y Económicas, 072(003), 13-22.

Consultoría comercial, de marketing y de personas .2003. *Merchandising.* De la página Web de autor: www.tatum.es/intranet/tatum2003/fotos/pub_fichero110.pdf

Editorial McGraw-Hill .2010. Curso merchandising. El lineal espacio de exposición de productos. Extraído del sitio Web: http://www.mailxmail.com/curso-merchandising-lineal-espacio-exposicion-productos/marketing-tipos-exposicion-consumidor-1-2.

Kader, A. 2002. Potential for improving quality and extending postharvest life of stone fruits by genetic manipulation. p. 58-60. Segundo Seminario Internacional en Mejoramiento Genético de Frutales de Carozo. Actualizaciones en mejoramiento genético y postcosecha y su relación con el mercado. Santiago, Chile, 12 y 13 de noviembre de 2002. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Larqué, B., J. Sangerman, M. Jarquín, B. Ramírez, A. Navarro y M. Serrano. 2009. Aspectos técnicos y caracterización del productor de durazno en el estado de México. Agricultura Técnica en México, 35 (003), 305-315.

Martínez, M. 2004. Un sistema de demanda casi ideal (AIDS) aplicado a once frutas en México (1960-1998). Fitotecnia Mexicana, 27(004), 367-375.

SAGARPA Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2006. Avances de Siembras y Cosechas por Estado y Año Agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. http://siap.gob.mx (Consultado el 18 de agosto de 2010).

IMPACTO ECONÓMICO DE LA TECNOLOGÍA "MEJORA DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO, PRODUCTIVIDAD DE AGUA Y SANIDAD DEL SUELO EN CHILE SECO"

Blanca Isabel Sánchez Toledano[1], Alfonso Serna Pérez[1], Vázquez Alvarado Paulino[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas. Email: sanchez.blanca@inifap.gob.mx; [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zactepec.

INTRODUCCIÓN

En México el chile es considerado el segundo cultivo hortícola de importancia económica después del tomate, debido a la superficie que anualmente se siembra y a su consumo relacionado con la alimentación diaria de la población. Asimismo es una importante fuente de divisas y empleo para un gran sector de la población rural.

México es el país que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres, la cual se encuentra ampliamente distribuida en todo el país. Dentro de los principales tipos de chile cultivados en México se encuentran los siguientes: jalapeño, habanero, serrano, manzano, poblano, seco, verde y pimiento (SAGARPA, 2002).

En términos generales, el 50% de los chiles de primera y segunda calidad que son cosechados se utilizan en la elaboración de moles y el 50% restante se consume directamente; los de mala calidad y desechos se destinan casi en su totalidad a la industria de colorantes y en menor cantidad a la de salsas (Gómez y Shwentesius, 1994).

Sin embargo, el cultivo de chile se enfrenta a grandes desafíos. En la zona templada productora de chile seco del centro-norte de México, el monocultivo, laboreo excesivo y la aplicación de grandes volúmenes de agua de riego han propiciado oxidación de la materia orgánica del suelo, reducción de su fertilidad y destrucción de su estructura. Además de efectos bióticos negativos como reducción de poblaciones de microorganismos benéficos, los que han sido sustituidos por organismos dañinos que producen enfermedades de la raíz como la secadera del suelo. Eso sin contar con la sobreexplotación de acuíferos que está poniendo en riesgo la sustentabilidad de la producción agrícola en general. Por lo que es necesario, contar con tecnología que revierta los problemas de degradación física, química y biológica del suelo, a la par de incrementar la productividad de los nutrimentos proporcionados a las plantas y del agua.

El objetivo de este documento es evaluar ex ante el impacto económico de la tecnología mejora de la nutrición del cultivo, productividad de agua y sanidad del suelo en chile seco.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de evaluación del impacto económico se basó en la comparación de los costos y beneficios que la innovación tecnológica e chile, generada y transferida por el INIFAP, provoca en el excedente económico de los productores que la adoptan. La evaluación del impacto se realizó a través del cálculo del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación B/C. El cálculo de los beneficios se realizó con la ayuda del software denominado DREAM (Dynamic Research Evaluation for Management). Este sistema simula la generación y adopción de la nueva tecnología, así como la evaluación del subsecuente impacto que ésta tiene en los mercados y el bienestar social. El excedente de los productores se define como el diferencial entre los ingresos brutos y los costos de producción, como se describe en la siguiente ecuación:

$$EP = IB - CT = P*Q - CH*S = P*R*S - CH*S = (P*R - CH)*S$$

En donde: EP= Excedente económico de los productores, IB= Ingreso Bruto, CT= Costo Total de producción, P= Precio de venta del productor, Q= Cantidad total producida, CH= Costo de producción por hectárea, S= Superficie en producción, R= Rendimiento del productor por unidad de superficie

Esta ecuación permite identificar las vías por las que la incorporación del cambio tecnológico puede introducir modificaciones en el excedente: precio (asociado a calidad o tipo de producto); rendimiento por unidad de superficie; costo por hectárea y superficie sembrada. Por ello, al analizar el impacto de la adopción de la tecnología, ésta debe dar a conocer los cambios que la adopción de las innovaciones o paquete tecnológico introduce en el nivel de cada una de las variables antes mencionadas (Wood y Baitx, 1998).

La información básica necesaria para poder estimar el impacto de la tecnología en el cambio del excedente económico de los productores consistió en:

- Identificar la (o las) tecnología(s) que el proyecto puso a disposición de los productores (en el periodo de referencia.
- Establecer el grado en que el INIFAP contribuyó al desarrollo tecnológico, o sea la participación del Instituto en la generación de tecnología (%INIFAP).
- Determinar el impacto que cada técnica tiene en las siguientes variables: precio, rendimiento, costo, superficie (%IΔP, %IΔR, %IΔCH, %IΔS).
- Estimar el nivel de adopción de las innovaciones en el periodo determinado (%ΔD)

- Identificar el año de inicio del desarrollo de la innovación y de los costos de generación de la misma.
- Identificar el año en el que la innovación se puso a disposición de los productores y, por tanto, pudieron generarse modificaciones en los excedentes.
- Obtener información sobre áreas en producción, costos por hectárea, precio a los productores y rendimientos promedios por unidad de superficie (nacional, regional), para cada año del periodo de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de cuantificar los beneficios económicos inducidos por la innovación tecnológica en chile, fue necesario describir sus diferencias productivas con respecto a la tecnología convencional utilizada en la región (Cuadro 1).

Cuadro 1: Características económicas de la tecnología mejora de la nutrición del cultivo, productividad de agua y sanidad del suelo en chile seco

Características	**Siembra convencional**	**Innovación tecnológica**
Rendimiento medio regional a nivel parcela de productor (Ton/ha)	1.5	2.15
Costo medio de producción ($/ha)	41,078.00	20,539.00

Generalmente, el impacto potencial de nuevas técnicas de producción se presentan como un desplazamiento hacia la derecha de la curva de oferta, o bien, como una disminución de los costos unitarios. Ese desplazamiento corresponde a un aumento en la producción que surge del incremento en los rendimientos inducidos por la innovación técnica en cuestión. Este cambio en la producción se debe transformar en un desplazamiento vertical equivalente que represente el efecto de ese cambio en la reducción del costo unitario (González *et al.,* 2004).

Con el fin de estimar los beneficios económicos de la tecnología en chile se asume que el proceso de adopción es estocástico y que tiene forma funcional sigmoidal (Rogers, 1986). El costo de la investigación considera los aportes INIFAP al proyecto y a través de los costos por los sueldos de los investigadores, personal técnico, administrativo, así como el costo de los insumos utilizados en los experimentos; este costo ascendió a $3´404,770.8. Por otro lado se tienen los costos de la transferencia de la tecnología, los cuales incluyen gastos en parcelas

demostrativas y otros eventos lo cual ascendió a $300,000. La suma de ambos costos nos da un total de $3´704,770.8.

En general, no es correcto asumir la adopción con certidumbre, sin embargo, se tomará un nivel de adopción de 53%, de acuerdo con Sánchez y Rumayor (2010). La probabilidad de éxito de la tecnología es de 85%.

En la presente evaluación se usó el modelo de economías abiertas, pequeñas y con distorsiones, porque es la estructura más adecuada a las condiciones actuales de México. Se asumió que el mercado de chile en México es competitivo, y que para los productores agrícolas, los precios del cultivo son considerados como parámetros dados.

En el proceso de modelación del funcionamiento del mercado, las distintas clases de elasticidades son un componente esencial. La elasticidad precio de la oferta de chile en México en esta evaluación es igual a 0.213, la cual indica que un aumento en el precio en una unidad porcentual hace aumentar la oferta de chile en 0.213%. La elasticidad precio de la demanda que se usó en esta evaluación es -0.726 (Manual de procedimientos, 2012). Este número indica que la demanda por chile es inelástica. Se consideró un precio internacional equivalente sin distorsiones de $41,473.03 por tonelada. Este precio está definido por el precio mundial, pero realmente es algún precio determinado fuera de la región de interés, que se aplica en la región y que no produce cambios en el mercado interno.

Al igual que para la actualización del recurso económico invertido en el proyecto, a través del tiempo, la tasa real de descuento utilizada para la actualización de los beneficios económicos fue de 5%, que corresponde a la tasa real para proyectos sociales.

Una vez parametrizado el modelo, de acuerdo con la información de producción, costos, mercado y precios previamente descrita; se obtuvo, mediante el paquete DREAM 3.2 (Wood y Baitx, 1998), la secuencia temporal de beneficios económicos atribuidos a la tecnología (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores de impacto de la tecnología mejora de la nutrición del cultivo, productividad de agua y sanidad del suelo en chile seco.

	BENEFICIOS				**COSTO**	**RETORNO**		
	Productor	**Consumidor**	**Gobierno**	**Total**	**Total**	**(B-C)**	**(B/C)**	**IRR**
Zacatecas	2´546,700	0.00	0.00	2´546,700	2´464,470	82,000	1.03	5.78

Por tanto, se invirtió en investigación y transferencia $ 3´704,770.8.a valor presente de los cuales los productores obtuvieron un beneficio de $ 2´546,700; este beneficio fue por el

aumento de los rendimientos y la disminución de los costos. Descontando los costos de los beneficios al productor nos da un beneficio del proyecto de $ 82,000, esto implica una Tasa Interna de Retorno de 5.78, la cual supera mínimamente la tasa real social de 5%, y una Relación Beneficio/Costo de 1.03, esto significa que por cada peso invertido en la generación y/o difusión de esta tecnología, el país obtuvo 0.03 pesos en beneficios económicos netos para los agricultores de la región. Estos parámetros sugieren que la inversión hecha por diferentes instancias en el desarrollo del proyecto es rentable y benéfica para México, como se ha demostrado en otras tecnologías como el mejoramiento genético de la chile en México (González *et al.,* 2006).

CONCLUSIONES

- La inversión realizada en la innovación tecnológica en chile tiene una Tasa Interna de Retorno de 5.78%, lo cual justifica el asignar fondos públicos para la investigación y transferencia de tecnología.
- Los productores son los principales beneficiarios de la investigación.
- Los productores ajenos al sistema de producción están perdiendo por no incorporar la tecnología propuesta y por la apertura comercial.

BIBLIOGRAFÍA

González, A., J. Mena, R. Martínez, S. Wood. 2004. Impacto económico del control de la araña roja en México en plantaciones de durazno. Publicación técnica Núm. 9. México.

González, A., S. Solano, F. Ramírez, M. Díaz, L. Márquez, A. Ibáñez, J. Islas y S. Wood. 2006. Impacto económico del mejoramiento genético de la cebada en México: Variedad esperanza. Publicación técnica Núm. 20. México.

INIFAP (Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Manual de procedimientos. 2012.

Rogers, M. 1986. Communication technology: The new media in society, Free Press, New York.

Sánchez, B. y Rumayor, A. 2010. Estudio sobre la innovación tecnológica en el sistema de producción de cebada de temporal en Zacatecas. Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de fitogenética. pp. 470.

SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2008. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola http://www.siap.gob.mx (Consultado en línea Abril 26, 2011).

Wood, S. y W. Baitx. 1998. DREAM: Manual para el usuario. IFPRI-IICA. San José, Costa Rica. 55 p.

EVALUACIÓN DE DIEZ DIFERENTES RUTINAS DE FERTILIZACIÓN EN PLANTAS DE MEZQUITE (*Prosopis laevigata*)

Enrique Merlín Bermudes[1] y Verónica Bustamante García[1]

[1]Investigador del Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP-Durango.

Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, Durango, Dgo. C. P. 34170
Tel. 618-8260426. E-mail: merlin.enrique@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El género *Prosopis* se distribuye en las zonas áridas y semiáridas de México. Se caracteriza por ser un indicador del manto freático, impide la erosión eólica e hídrica y proporciona refugio y alimento a la fauna silvestre (Rosales *et al*., 2011). La madera de mezquite por su alta durabilidad, disponibilidad y bajo costo, es ampliamente utilizada para la elaboración de pisos, material para construcción, mangos para herramienta, muebles y carbón (Carrillo *et al*., 2011). El uso irracional del mezquite ha propiciado la pérdida de suelo, desplazamiento de la fauna silvestre, reducción de la disponibilidad de madera y degradación acelerada de sus poblaciones, lo que ha dado lugar a desequilibrio ecológico de los ecosistemas xerofitos (Valenzuela *et al*., 2011; Carrillo *et al*., 2012).

Actualmente, el Gobierno Federal ha estableció el Programa Proárbol, con la finalidad de combatir la pobreza, recuperar cobertura vegetal y aumentar la productividad de las áreas degradadas (Meza *et al*., 2007). Las especies utilizadas en los programas de producción de plantas destinadas al establecimiento de plantaciones forestales, requieren de un adecuado manejo en vivero para obtener la calidad adecuada que permita el desarrollo, establecimiento y sobrevivencia en campo.

Una de las principales labores culturales es la fertilización, debido a que los sustratos utilizados en vivero carecen de los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas (Landis *et al*., 2000). Los fertilizantes contienen los elementos nutritivos necesarios que permiten el desarrollo morfológico y fisiológico de las plantas. Su aplicación permite controlar el crecimiento de la planta, alterar la composición nutritiva de los tejidos, ejerce resistencia al estrés hídrico, condiciones atmosféricas y enfermedades, que puedan presentarse en el sitio de desarrollo (Oliet, 1999; Flores *et al*., 2011). Las plantas con niveles inadecuados de nutrientes presentan un deficiente crecimientos, follaje amarillento y raíces poco ramificadas.

Cada especie manifiesta de diferentes formas en sus procesos fisiológicos la adición de nutrientes, por tanto, es necesario investigar la respuesta de las plantas de mezquite a distintas dosis de fertilizantes antes de aplicarlos a gran escalas. En el presente estudio se evaluaron diez diferentes dosis de fertilización química y orgánica de plantas de *Prosopis laevigata* en condiciones de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental Valle del Guadiana, en la Ciudad de Durango, Dgo. La planta evaluada fue de la especie *Prosopis laevigata*, procedente de semilla colectada en la comunidad de Contreras, municipio de Durango, Dgo. El ensayo se monitoreo en un túnel de crecimiento sin control de humedad ni temperatura. El sustrato utilizado fue mezcla base, consistente de musgo (Peat Moss-Sphagnum), agrolita y vermiculita en la proporción de 55%, 24% y 21%, respectivamente. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: I) Sin fertilizante Osmocote® (SFO), II) SFO+Master Growing® desarrollo (20-7-19), III) SFO+Natural Soil®, IV) SFO+té de vermicomposta, V) SFO+té supermagro, VI) Con fertilizante Osmocote (CFO), VII) CFO+Master Growing desarrollo (20-7-19), VIII) CFO+Natural Soil, IX) CFO+té de vermicomposta, X) CFO+té supermagro. Se establecieron cuatro repeticiones de cada tratamiento, en charolas de 77 cavidades con un volumen de 170 cm^3 por cavidad. El diseño experimental empleado fue un completamente al azar. El experimento se inició el 20 de mayo del 2011 y se desarrolló durante un periodo de cinco meses. La fertilización se llevó a cabo tres veces por semana junto con el riego. Las variables evaluadas fueron altura, diámetro, longitud de raíz, peso follaje, peso raíz, peso total. El equipo utilizado fue un vernier digital de precisión, báscula de precisión y estufa de secado para las variables peso seco (72 horas en la estufa). Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con los procedimientos PROC GLM del sistema estadístico SAS/ETS® (SAS Institute Inc., 2004). Posteriormente, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey (α=0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las variables altura, diámetro, peso del follaje y peso total presentaron diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01) entre tratamientos (Cuadro 1). La mayor altura se observó en el tratamiento IX con 32.08 cm, mientras que la menor altura se obtuvo en el tratamiento III con 21.54 cm. El mayor diámetro se encontró en el tratamiento IX

con 3.05 cm, en cambio, el tratamiento I obtuvo el menor valor con 2.42 cm. El mayor peso del follaje se observó en los tratamientos II y IX con valores que van de 1.46 y 1.44 g, respectivamente. El menor peso del follaje se presentó en los tratamientos I, III, IV y V con 0.75, 0.70, 0.84 y .080 g, respectivamente. El mayor peso total lo obtuvieron los tratamientos II, VIII y IX con valores de 1.81, 1.71, 1.80 g, respectivamente, mientras que los tratamientos I y III presentaron los valores más bajos con 1.02 y 1.00 g, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor medio en variables morfológicas y biomasa en plántulas de *Prosopis laevigata* por tratamientos de fertilización.

Tratamiento	**Altura (cm)**	**Diámetro (cm)**	**Longitud de la raíz (cm)**	**Peso del follaje (g)**	**Peso de la raíz (g)**	**Peso total (g)**
I	24.16±2.05bcd	2.42±0.17c	13.66±0.44 a	0.75±0.11bc	0.27±0.03 a	1.02±0.14b
II	29.25±1.60abc	2.98±0.14a b	13.29±0.15 a	1.46±0.12a	0.35±0.04 a	1.81±0.15a
III	21.54±1.52d	2.51±0.13bc	13.75±0.22 a	0.70±0.10c	0.30±0.04 a	1.00±0.14b
IV	22.37±0.69cd	2.85±0.13a bc	13.54±0.24 a	0.84±0.08bc	0.35±0.03 a	1.19±0.10b c
V	24.41±1.20bcd	2.64±0.10a bc	13.54±0.19 a	0.80±0.07bc	0.39±0.04 a	1.19±0.11a b
VI	27.37±1.31abc d	2.93±0.18a b	13.27±0.23 a	1.24±0.12ab	0.36±0.03 a	1.6±0.15ab
VII	26.00±1.86abc d	2.62±0.15a bc	13.70±0.31 a	1.04±0.10ab c	0.35±0.03 a	1.40±0.12a b
VIII	30.37±1.81ab	2.90±0.15a b	13.87±0.24 a	1.35±0.12a	0.35±0.03 a	1.71±0.15a
IX	32.08±2.19a	3.05+0.15a	13.70±0.11 a	1.44±0.13a	0.35±0.03 a	1.80±0.16a
X	26.83±1.19abc d	2.74±0.10a bc	13.70±0.14 a	1.24±0.08ab	0.36±0.04 a	1.61±0.11a b
/F/	4.59	2.05	0.61	7.21	0.82	5.08
/P/	<0.0001	0.0407	0.7895	<0.0001	0.5953	<0.0001

Los valores ilustrados representan la media ± error estándar, *n*=4. Medias con distinta letra en cada columna son diferentes estadísticamente.

La longitud de la raíz y el peso de la raíz no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La longitud de la raíz obtuvo valores de 13.27 a 13.87 g y en el peso de la raíz se observaron valores de 0.27 a 0.39 g.

CONCLUSIONES

La fertilización de Osmocote combinada con té de vermicomposta (tratamiento XI), obtuvo el mayor crecimiento en altura, diámetro, peso del follaje y peso total con respecto a los demás tratamientos evaluados; mientras que la longitud de la raíz y el peso de la raíz presentó valores estadísticamente similares en todos los tratamientos en evaluación. Los resultados apoyan la hipótesis de que el té de vermicomposta modifica el sistema suelo-planta y repercute en un mayor aprovechamiento por la planta de mezquite de los nutrientes contenidos en el sustrato.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el FORDECyT-CONACYT, a través del financiamiento del proyecto 10014-2009-01-116972: Desarrollo y aplicación de tecnologías especializadas en condiciones protegidas para optimizar la producción agrícola, forestal y pecuaria en la región norte-centro de México.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo A.; Garza M.,; Nañez M. J.; Garza F.; Foroughbakhch R.; Sandoval S. 2011. Physical and mechanical wood properties of 14 timber species from northeast of Mexico. Annals of Forest Science 68:675-679.

Carrillo P., A.; Garza. O., F; Bustamante G., V.; Foroughbakhch P., R. 2012. Durabilidad natural e inducida de postes para cerca de catorce especies nativas del noreste de México. Ciencia UANL 15 (57): 5-57.

Flores G., A.; Tomás P., O.; Prieto R., J. A.; Velásquez V., M. A.; Muñoz V., J. A.; Macías R., H.; Cueto W., J. A. 2011. Producción de planta forestal en vivero para el estado de Tlaxcala. Folleto técnico Núm. 6. CENID-COMEF, INIFAP. México, D. F. 64 p.

Landis, T. D. 1989. Mineral nutrients and fertilization. *In*: Landis, T.D.; Tinus, R. W.; MacDonald, S. E.; Barnett, J. P. The container tree nursery manual. Volume 4. Agric. Handbk. 674. Washington, D. C. USDA, Forest Service, 67 p.

Meza S., R.; Piña P., F. y Osuna L., E. 2007. Recomendaciones para establecer áreas semilleras de mezquite en Baja California Sur. Publicación electrónica No. 1. Centro de Investigación Regional Noroeste Campo Experimental Todos los Santos INIFAP. La Paz Baja California Sur, México. p. 28.

Oliet, J.; Segura, M.L.; Domínguez, F.M.; Blanco, E.; Serrada, R.; López, M.; Artero, F. 1999. Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero. Efecto de dosis y formulaciones sobre la calidad de *Pinus halepensis* Mill. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. 8:207-228.

Peñuelas, J. L. y Ocaña, L. 1996. Cultivo de once especies mediterráneas en vivero: implicaciones prácticas. Revista Ecología 15: 213-223.

Rosales S., R.; Valenzuela N., L. M.; Ríos S., J. C.; Jiménez O., R.; Ibarra F., J. M. 2011. Diversidad genética en poblaciones de mezquite del norte-centro de México. *In*: Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México. Libro técnico No. 8. INIFAP-CIRNOC. Gómez Palacio, Durango. 219 p.

SAS Institute Inc., 2004. SAS/ETS® 9.1 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Valenzuela N., L. M.; Trucíos C., R.; Ríos S., J. C.; Martínez S., M.; López H., J. A. 2011. Lineamientos técnicos para el aprovechamiento de mezquite. *In*: Importancia de las poblaciones de mezquite en el norte-centro de México. Libro técnico No. 8. INIFAP-CIRNOC. Gómez Palacio, Durango. 219 p.

PRODUCCIÓN DE SANDIA SIN SEMILLA CON FERTILIZACIÓN ÓRGANICA E INORGÁNICA BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Alejandro Moreno Reséndez[1‡♠], Roselin Jiménez-López[2], César Márquez-Quiroz[2], Norma Rodríguez-Dimas[3], José Luis Reyes-Carrillo[4], Mario García-Carrillo[1]. Héctor Madinaveitia-Ríos[4] José Luis Puente Manríquez[2] y Pedro Cano-Ríos[5]

Departamentos de [1]Suelos, [2]Fitomejoramiento, [3]Ciencias Básicas, [4]Biología y [5]Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL. Autor para correspondencia correo electrónico: alejamorsa@yahoo.com.mx y alejamorsa@gmail.co

INTRODUCCIÓN

Actualmente se dispone de evidencias científicas en las cuales se destaca que diversas especies vegetales han presentado respuestas favorables a la incorporación de los abonos orgánicos. Sharma *et al*. (2005) señalan que dentro de los abonos orgánicos destaca el vermicompost (VC), debido a su rico contenido de macro y microelementos, con los cuales se puede incrementar la producción de biomasa de una gran cantidad de cultivos. Adicionalmente, se ha establecido que cuando los VC se han utilizado como mejoradores del suelo se ha mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos nutritivos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al*., 2002). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones sobre el empleo de los VC se ha desarrollado bajo condiciones de invernadero, y pocos trabajos se han reportado sobre el empleo y los efectos de los VC en condiciones de campo.

México cuenta con una situación inmejorable para producir sandía, sustentada en su gran variedad de climas y suelos adecuados, de hecho en 26 de 32 entidades federativas se cuenta con superficie sembrada de este cultivo (SIAP-SAGARPA, 2011), pero es necesario realizar un esfuerzo para mejorar la calidad y los rendimientos en la mayor parte de las áreas de cultivo, si se desea mejorar los ingresos de estos productores e incrementar las exportaciones (Yoldi. 1999). La sandía es una de las frutas más importantes para el comercio de México, por lo cual ocupa el primer lugar en las exportaciones en el mundo, a las que se destina, en promedio, 33.6 % de la producción. Además de la generación de divisas, este cultivo es social y económicamente significativo porque es una fuente importante de empleo, pues demanda en forma intensiva mano de obra (García-Vázquez *et al*., 2011). En atención a los elementos expuestos el experimento se estableció para comparar el desarrollo del cultivo de la sandía al aplicar fertilización inorgánica convencional y dos dosis de exploración del VC.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en el ciclo P-V 2011, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - UL, ubicada en Periférico Raúl López Sánchez km 1.5 y Carretera a Santa Fe s/n, en Torreón, Coah., México. Estas instalaciones se localizan dentro de la Comarca Lagunera (101º 40' y 104º 45' de long. oeste y 25º 05' y 26º 54'de lat. norte). El clima de la región, según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, corresponde a BWhw"(e'), que se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco, T media anual entre 18 y 22 ºC y la del mes más frío <18 ºC; con precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de los 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial (Cháirez-Araiza y Palerm-Viqueira, 2004).

Se utilizaron semillas de sandía triploide (*Citrullus lanatus* [Thunb.] Matsum. & Nakai), del híbrido "Crunchy Red F1" y como polinizadores semillas de la variedad Side Kick (Harris Moran®), con resistencia a la Antracnosis (*Colletotrichum orbiculare*), ambos materiales fueron colocados en charolas de poliestireno de 200 cavidades, rellenas de Peat Moss (Premier®).

Previo al trasplante, se preparó el terreno aplicando barbecho, rastreo cruzado, levantamiento de las camas de siembra con 4 m de ancho (Acosta-Rodríguez *et al*., 2003), con una bordeadora, la instalación de la cintilla de riego con goteros espaciados a 0.2 m, posteriormente se colocó plástico de color negro, de 150 micras, de forma manual sobre la superficie de la cama melonera y las orillas del mismo se cubrieron con suelo y finalmente se perforó la película plástica a una distancia de 1 m, donde se colocaron las plántulas. En la fertilización se aplicó la recomendación 200-120-00 (N-P-K) [T0 (testigo)] y dos niveles de exploración del VC, 30 y 60 $t \bullet ha^{-1}$ (T1 y T2, respectivamente), incorporados previo al trasplante. El cual se realizó el 6/04/2011, cuando las plántulas presentaron de dos a tres hojas verdaderas. Previo al trasplante se aplicó un riego de aniego. Además, cada semana se aplicaron riegos de auxilio, por medio de la cintilla. El marco de plantación fue a una hilera con 1 m entre plantas y 2 m entre bordos con una densidad de 5,000 $plantas \bullet ha^{-1}$. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental contó con cuatro plantas en las cuales se realizó la evaluación.

El control de malezas se realizó manualmente durante el ciclo del cultivo. ara el pulgón (*Aphys sp; Myzus sp*) y la mosquita blanca (*Trialeurodes sp; Bemicia tabaci*) se aplicó Neem y jabón líquido Vel Rosita (Colgate-Palmolive Company®) en dosis de 20 $mL \bullet 5\ L^{-1}$ de agua, y para el Damping off (*Rhizoctonia solani* J.G.Kühn 1858) se aplicó Previcur (Previcur® Energy 840 SL, Bayer) a razón de 21 $mL \bullet 4\ L^{-1}$ de agua. Para la polinización se colocó una colmena de abejas a una distancia aproximada de 30 m de la parcela experimental. La Introducción de

las abejas se realizó al inicio de la floración, de acuerdo a la recomendación de Reyes-Carrillo *et al*. (2009). Las variables evaluadas fueron: longitud de guías, sólidos solubles (refractómetro manual Atago® 0-32 °Brix), espesor de la corteza, color interno, peso de fruto y rendimiento. Para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas se aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de $DMS_{0.05}$, utilizando el SAS v. 1998

Resultados y Discusión

Derivados de los análisis de varianza, aplicados a las variables en estudio, se determinó que ninguna de éstas registró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro 1), por lo que se puede establecer, de manera general, que bajo las condiciones en que se desarrollo el cultivo de sandia triploide, tanto de la fertilización sintética como los dos niveles de VC provocaron un rendimiento y la formación de frutos de sandia con características similares.

El que la incorporación del VC, en ambos niveles, haya provocado respuestas estadísticamente iguales en las variables evaluadas, e incluso con valores inferiores a los registrados con fertilización sintética, puede deberse a diferentes aspectos:

CUADRO 1. Valores promedio y comparación de medias de las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo de sandia, con fertilización sintética y dos niveles de VC.

Tratamiento	LG (cm)	PF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	EC (cm)	SS (ºBrix)	RT ($t \cdot ha^{-1}$)
T0	234.7 ns	5.20 ns	24.6ns	20.3 ns	1.2 ns	10.3 ns	60.68 ns
T1	200.8 ns	5.25 ns	25.0 ns	20.2 ns	1.46 ns	10.1 ns	49.53 ns
T2	225.3 ns	5.67 ns	26.2 ns	21.0 ns	1.42 ns	10.5 ns	49.69 ns
Media	220.3	5.37	25.2	20.5	1.3	10.3	51.30
CV (%)	14.77	32.3	14.24	9.82	37.67	9.63	32.34

LG=Longitud de guía; PF= Peso de fruto; DP = Diámetro polar; DE= Diámetro ecuatorial; EP= Espesor de pulpa; EC= Espesor de cáscara; SS= Sólidos solubles; RT= Rendimiento total; ns= no significativo; T0= fertilización sintética 240-120-00 (unidades de N-P-K) por hectárea; T1= aplicación de VC 30 $t \cdot ha^{-1}$; T2= aplicación de VC 60 $t \cdot ha^{-1}$.

- En la Comarca Lagunera desde hace más de 150 años el cultivo predominante ha sido el algodón (*Gossypium hirsitum* L.), y aunque la superficie cultivada se ha visto disminuido de manera considerable en esta región, por diversos factores (Miranda-Wong, 2008), durante muchos años resultó ser casi un monocultivo llegándose a sembrar hasta 100,000 hectáreas por ciclo (Fernández-Aguirre, 2001).
- La gran superficie sembrada de algodón entre otros impactos provocó: a) la presencia de una gran diversidad de plagas *e. g*. gusano bellotero (*Heliothis zae* y *H. viriscens*) pulgón (*Aphis gossipi*) gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*) y con ellas una mayor demanda de

agroquímicos para su combate (Perera-Hernández, 2007); y b) la aplicación de cada vez más grandes cantidades de fertilizantes sintéticos, los cuales trajeron consigo un desequilibrio ecológico que ha transformado en plagas o pestes a poblaciones de insectos, maleza, hongos y microorganismos que anteriormente se encontraban equilibrados y por lo tanto no constituían para la agricultura plagas y enfermedades de importancia económica (Perera-Hernández, 2007). Además, es ampliamente reconocido, entre productores e investigadores del área agrícola, que los monocutivos, aunque permiten un alto grado de especialización en el cultivo por parte de todos los involucrados en su desarrollo, con el paso del tiempo provocan que los rendimientos disminuyan de forma significativa (Martínez y Letelier, 1981).

- También es reconocido que la modernización de la agricultura demanda una gran variedad de insumos, fertilizantes, pesticidas, nuevos equipos y maquinaria y la intensificación de la mecanización que viene afectando de manera peligrosa al ambiente y la calidad de los alimentos producidos (Cruz-Rodrigues *et al*., 2003).
- Finalmente, los fertilizantes sintéticos pueden influenciar dramáticamente el balance de elementos nutricionales en las plantas, y es probable que su uso excesivo incremente los desbalances nutricionales, lo cual a su vez reduce la resistencia a insectos plaga (Nicholls y Altieri, 2006).

Por contraparte, aunque los rendimientos con ambos niveles de VC resultaron inferiores en casi un 17 % con respecto a la fertilización sintética, las casi 50 t•ha^{-1} obtenidas, duplicaron el valor promedio de la producción para este cultivo en México (SIAP – SAGARPA, 2011), el peso por fruto obtenido permitió clasificar a las sandías que recibieron el VC como México 1, de acuerdo a la norma NMX-FF-075-1990, el valor para el espesor de la corteza coincidió con el valor promedio que permite clasificar a las sandías como de corteza gruesa, con lo cual se favorece su vida de anaquel (Camacho-Ferre y Rodríguez-Fernández, 2000), el contenido de sólidos solubles obtenido superó en 2 °Brix, al valor recomendado para este fruto por la Norma CODEX STAN 247-2005. Respecto a los diámetros polar y ecuatorial los valores registrados, en el primer caso superaron, en al menos 5 cm, y en el segundo fueron similares a los valores promedio reportados por García-Rigol (2011) de 20.9 y 20.3 cm, respectivamente para el *cv*.

Fenway. La variable menos favorecida con las dosis del VC resultó ser la longitud de guía, pues los valores registrados representan la mitad y la cuarta parte de los valores reportados por Mendoza-Guevara (2009) y Juárez-García (2003) con 5 y 10 m, respectivamente.

A pesar de que todavía existen grandes controversias con respecto a la sustitución de los fertilizantes sintéticos por los abonos orgánicos (Kirchmann y Ryan, 2004) *e. g*. el VC, los resultados obtenidos con su incorporación a la sandía son prometedores, sobre todo por el grado de afectación que presentan los suelos de la Comarca Lagunera, con respecto a los niveles de salinidad y sodicidad (Serrato-Sánchez *et al*., 2002) y que son suelos con niveles reducidos de fertilidad (Nieto-Garibay *et al*., 2002), en gran medida por las condiciones de aridez que predominan en la región lo que favorece un escaso y/o reducido contenido de materia orgánica (Peña-Cabriales *et al*., 2001), debido a los siguientes aspectos:

- La demanda nutritiva del cultivo fue satisfecha exclusivamente con la incorporación del VC, sin usar fertilizantes sintéticos, pues además de haberse cubierto el ciclo vegetativo de la sandía, las plantas y los frutos obtenidos no presentaron síntomas visibles de deficiencias lo cual coincide con lo establecido por Moreno-Reséndez *et al*. (2010).
- Debido al incremento en el costo de los fertilizantes sintéticos y a la contaminación que algunos propician en el ambiente cuando se utilizan irracionalmente, se ha vuelto indispensable encontrar alternativas de fertilización, económicas y más eficientes (Soria-Fregoso *et al*., 2001). En este contexto, la fertilización orgánica ha vuelto a recibir la atención de los productores (Cruz-Rodrigues *et al*., 2003).
- Las recientes preocupaciones mundiales relacionadas con la preservación del ambiente y con la recuperación de los suelos degradados han propiciado, en las últimas décadas, un notable desarrollo técnico del vermicomposteo. Su producto principal es el VC, un excelente acondicionador del suelo y de más fácil almacenamiento con respecto a otros abonos orgánicos (de Lino-Vieira *et al*., 2004).
- Para acelerar el proceso de recuperación de los suelos degradados, muchos productores utilizan además de las fuentes frescas de materia orgánica, la elaboración y aplicación del compost y del VC (Soto y Muñoz, 2002). Adicionalmente, muchos investigadores han destacado

que las prácticas de fertilidad que incrementan y mantienen altos contenidos de materia orgánica y que incrementan los niveles de diversidad de la macro y microfauna del suelo proveen un ambiente que, a través de varios procesos y del tiempo, mejora la salud de la planta (Nicholls y Altieri, 2006).

- Las prácticas de fertilización orgánica promueven el incremento de la materia orgánica del suelo y la actividad microbiana, así como una liberación gradual de elementos esenciales para el desarrollo de la planta, permitiendo en teoría que las plantas deriven una nutrición mas balanceada (Nicholls y Altieri, 2006).
- La agricultura orgánica representa un valor agregado a los productos que se obtienen, sus precios son mayores que los de la agricultura convencional, por lo que esta práctica se hace más atractiva para el productor. Un buen ejemplo de esto es la venta en fresco del chile orgánico cuyo precio por kilogramo varía de 3.6 a 8.69 dólares a diferencia del chile producido de forma convencional cuyo precio va de 1 a 2 dólares el kilogramo

CONCLUCIONES

Bajo las condiciones en las cuales se desarrolló el experimento el cultivo de la sandía logró completar su ciclo fisiológico, sin que las plantas y los frutos presentaran síntomas visibles de deficiencia y aunque el rendimiento resultó superior con los fertilizantes sintéticos, la productividad alcanzada con la dosis de 30 $t \cdot ha^{-1}$ de VC registró un valor 1.66: por cada tonelada de VC incorporada se obtuvo un rendimiento de 1.66 toneladas de sandía.

BIBLIOGRAFIA

Acosta-Rodríguez, G.F., R. Galván-Lamas, M. Luján-Favela, F.J. Quiñones-Pando, N. Chávez-Sánchez y J.A. Pilar-Álvarez. 2003. Manejo el cultivo de sandía en la región centro – sur del estado de Chihuahua. Centro de Investigación Regional N-C. Campo Experimental Delicias. INIFAP. México. Folleto Téc No. 15. 37 p.

Atiyeh, R.M., S. Lee, C.A. Edwards, N.Q. Arancon and J.D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Biores. Technol. 84, 7-14.

Cháirez-Araiza, C., y J. Palerm-Viqueira. 2004. El entarquinamiento: el caso de la Comarca Lagunera. Colegio de Postgraduados. Boletín Archivo Histórico del Agua: Organizaciones autogestivas para el riego, nueva época año 9, publicación de aniversario (10 años) pp. 85-97. <http://jacintapalerm.hostei.com/Boletin_AHA_2004_chairez_palerm.pdf>. (Consulta: julio 11, 2011)

Cruz-Rodrigues, V., V.C. de Almeida-Theodoro, I.F. de Andrade, A.I. Neto, V. do Nascimento-Rodrigues, e F. Villa-Alves. 2003. Produção de minhocas e composição mineral do vermicomposto e das fezes procedentes de bubalinos e bovinos. Ciênc. Agrotec. Lavras. 27(6): 1409-1418.

de Lino-Vieira, M., A. Soares-Ferreira e J. Lopes-Donzelle, 2004. Digestibilidade da farinha de minhoca para suínos. B. Indúst. Anim 61(1): 83-91.

Fernández-Aguirre, H. 2001. Panorama económico del algodón en México – Evolución de la siembra y la problemática del TLC en la comercialización. Rev. Méx. Agronegocios. 8(5): 190-201

García-Rigol, J. 2011. Impacto de nuevos tipos de mallas de protección anti-insectos sobre el rendimiento y calidad de un cultivo de en invernadero de *Citrullus lanatus* cv. Fenway". Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Almería. 142 p. <http://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/572/1/PROYEC~1.pdf>. (Consulta: julio 11, 2012).

García-Vázquez, A., J.A. García-Salazar, E. Guzmán-Soria, M.S Portillo-Vázquez y M. Fortis-Hernández. 2011. El mercado de la sandía en México: un estudio de caso sobre los excesos de oferta y volatilidad de precios. Región y Sociedad. XXIII(52): 239 – 260.

Juárez-García B. 2003. Programa de mejoramiento genético de sandia en Seminis, 1-18 p. <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_03.pdf>. (Consulta: Sept. 24, 2010.

Kirchmann, H., and M. H. Ryan, 2004. Nutrients in Organic Farming – Are there advantages from the exclusive use of organic manures and untreated minerals? *In*: Proceedings of the 4th Intern. Crop Science Congress "New directions for a diverse planet". Brisbane, Australia. pp. 1-16.

Martínez, M. y E. Letelier. 1981. Un ensayo permanente de monocultivos. I. Monocultivo de trigo. Agricultura Técnica (Chile). 41(1): 15-20. <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR10348.pdf>. (Consulta: julio 11, 2012).

Mendoza-Guevara, D.N. 2009. Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladín) 85 p. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/13T0647%20MENDOZA%20DANNY.pdf>. (Consulta: Sept. 6, 2010).

Miranda-Wong, R. 2008. Caracterización de la producción del cultivo de algodonero (*Gossypium hirsitum* L.) en la Comarca Lagunera. Rev. Méx. Agronegocios. 12(23): 696-705

Moreno-Reséndez, A., H. Meza-Morales, N. Rodríguez-Dimas and J.L. Reyes-Carrillo. 2010. Development of muskmelon with different mixtures of vermicompost:sand under greenhouse conditions. J. Plant Nutrition. 33(11): 1672 — 1680

NMX-FF-075-1990. Fruta fresca. Sandia (*Citrullus vulgaris* S.) Especificaciones. Fresh fruit. Watermelon (*Citrullus Vulgaris* S.). Specifications. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas. México, D. F. 8 p. <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-075-1990.PDF>. (Consulta: abril 2, 2012).

Norma General del Codex para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005). 21 p. <http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf>. (Consulta: julio 11, 2012).

Nicholls, C.I. y M. Altieri. 2006. Manejo de la fertilidad de suelos e insectos plaga: armonizando la salud del suelo y la salud de las plantas en los agroecosistemas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) (77): 8-16. <http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Catie-suelos-plagas.pdf>. (Consulta: julio 11, 2012).

Nieto-Garibay, A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, J.A. Larrinaga-Mayoral, y J.L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producciòn sostenible de Chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia 27, 417-421.

Peña-Cabriales, J.J., O.A. Grageda-Cabrera, y J.A. Vera-Núñez. 2001. Manejo de los fertilizantes nitrogenados en México: Uso de las técnicas isotópicas (^{15}N). Terra 20, 51-56.

Perera-Hernández, H. 2007. Análisis crítico en la producción de la lombriz roja californiana. *In*: Memria de la XIX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Eds. Juan José Martínez-Ríos, Manuel Vázquez-Navarro, Alejandro Martínez-Ríos, Salvador Berúmen-Padilla y Rolando Santana-Rodríguez. pp 47 – 63 <http://faz.ujed.mx/files/Memoria_Semana_XIX.pdf>. (Consulta: julio 27, 2012).

Sharma, S., K. Pradhan, S. Satya and P. Vasudevan. 2005. Potentiality of Earthworms for Waste Management and in Other Uses – A Review. J. Am. Sci. 1(1): 1-16.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SIAP – SAGARPA). 2011. Anuario Est. de la Producción Agrícola. México. <http://www.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp>. (Consulta: julio 11, 2012).

Serrato-Sánchez, R., A. Ortíz-Arellano, J. Dimas-López, y S. Berúmen-Padilla. 2002. Aplicación de lavado y estiércol para recuperar suelos salinos en La Comarca Lagunera, México. Terra 20, 329-336.

Soto, G., y C. Muñoz., 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) (65):123-129.

Soria-Fregoso, M.J., R. Ferrera-Cerrato, J. Etchevers-Barra, G. Alcántar-González, J. Trinidad-Santos, L. Borges-Gómez, y G. Pereyda-Pérez. 2001. Producción de biofertilizantes mediante biodigestion de excreta líquida de cerdo. Terra Latinoamericana 19(4): 353-362.

Valadares-Veras, L. R., e J. Povinelli.2004. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. Eng. Sanit. Ambient. 9(3): 218-224.

Yoldi, M. 1999. La sandía, una tradición exportadora. Revista Claridades Agropecuarias. (75): 3 – 24. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/075/ca075.pdf>. (Consulta: julio 11, 2012).

DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA EN CULTIVO DE CALABACITA *(CUCÚRBITA PEPO)* DESARROLLADA EN SUSTRATOS ORGÁNICOS

Jorge Arnaldo Orozco Vidal[1], Elsa Aurora Galindo Ponce[2], Miguel A. Segura Castruita[1], Pablo Yescas Coronado[1], Manuel Fortis Hernandez[1], Pablo Preciado Rangel[1], Cinthia Catalina Vidal Caballero[3]

[1]Profesor - Investigador DEPI-Instituto Tecnológico de Torreón, [2] Tesista Maestría en Ciencias en Suelos DEPI-ITT, [3]Profesor-Investigador Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No.1
joorvi66@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El manejo agrícola de la calabacita es conocido, pero no la fisiología relacionada con su crecimiento y rendimiento, Un método conveniente para estudiar tales aspectos es el análisis de crecimiento, el cual requiere principalmente de dos tipos de mediciones, el peso seco de la planta y el área foliar (Beadle, 1988).

El objetivo principal de este trabajo es analizar el comportamiento fisiológico de la calabacita desarrollada en sustratos orgánicos a partir de la distribución de biomasa bajo sustratos orgánicos en invernadero así como determinar los mejores tratamientos basados en su comportamiento fisiológicos y asignación de biomasa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experimentación se llevó a cabo durante el ciclo primavera verano 2011, en un invernadero experimental del Instituto Tecnológico de Torreón. Como material vegetal se utilizó semilla de calabacita *cucúrbita pepo L*. La siembra se llevo a cabo en macetas de plástico de 22 cm de diámetro por 22 cm de altura rellenas con sustratos de acuerdo a los diferentes tratamientos, las cuales se coloraron en hileras a razón de seis macetas por metro cuadrado de terreno, se sembraron, el día 17 de junio del 2011, de dos a tres semillas por tratamiento y repetición, para su después desahíje, dejando la planta más vigorosa para su evaluación.

Se utilizó un fertilizante foliar “Fertiplus” como complemento a los tratamientos de sustratos orgánicos, el cual se preparó a razón de un ml del fertilizante durante los primeros 20 días después de la emergencia para pasar a una concentración de dos ml por litro de agua después de este periodo, la aplicación se llevó a cabo durante la mañana y cada tercer día. Los riegos fueron únicamente con agua.

El tratamiento testigo compuesto con 70% arena + 30% piedra pómez + fertilización química (Solución de Steinler), para la cual se usaron los siguientes fertilizantes: MPK 137 mg l^{-1}; $(NH_4)SO_4$ 246 mg l^{-1}; $Ca(NO_3)_2$ 215 mg l^{-1}; $Mg(NO_3)_2$ 473 mg l^{-1}; KNO_3 584 mg l^{-1}

Una vez mezclados los fertilizantes el pH de la solución se ajustó a 5 usando acido sulfúrico concentrado. La solución se preparó al 50% durante la primera etapa del desarrollo fisiológico de la planta, a partir de los 30 días se preparó al 100%. Los riegos se le aplicaron 250 ml de agua por la mañana y 250 ml de agua por la tarde durante todo el ciclo de cultivo.

Fueron evaluados cinco tratamientos con dos repeticiones bajo un diseño completamente al azar.

Los tratamientos evaluados fueron:

T1: 60% de arena, 20% Piedra Pómez; 20% Vermicompost

T2: 60% de arena, 20% Piedra Pómez; 20% Estiércol Salarizado

T3: 60% de arena, 20% Piedra Pómez;15% Vermicompost; 05% Estiércol Salarizado

T4: 60% de arena, 20% Piedra Pómez;10% Vermicompost; 10% Estiércol Salarizado

T5: 70% de arena, 30% Piedra Pómez; Solución Steiner

Para el análisis de crecimiento se realizaron cuatro muestreos destructivos a 20, 40, 60, 80 dds respectivamente. Tomando al azar dos planta por tratamiento, separándolas en sus órganos vegetativos, (hojas y tallos) y órganos reproductivos (flores y frutos), obteniendo su área foliar (cm2) por planta y posteriormente fueron colocadas por separado previamente picadas en bolsas de papel perforadas e identificadas, el secado de estos órganos se hizo en una estufa a 65 °C durante 72 h para posteriormente registrar los pesos secos correspondientes (g). A partir de los pesos de materia seca obtenidos, se calculó la acumulación y distribución de biomasa.

Todas las variables fueron sometidas a análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental completamente al azar. La comparación de medias se hizo con la prueba de DMS. Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Inst.,1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incremento del área foliar.

La cinética de crecimiento del área foliar siguió una tendencia sigmoidal en todos los tratamientos (figura 1), lo que coincide con el comportamiento que muestran las plantas y órganos vegetativos de acuerdo con (Taíz y Zeiger, 2006). La fase de crecimiento lento transcurrió en los primeros 20 dds para el tratamiento cinco y partir de los 24 dds se observó el inicio de la fase exponencial, el mayor crecimiento apareció en este tratamiento con un valor máximo de 19064 $cm^2.m^2$ a los 60 dds mostrando durante todo el ciclo superioridad ante los demás tratamientos, lo cual se vio reflejado en las fases de producción en la calidad y tamaño de frutos de lo cual (Gifford y Evans, 1981) indican que a mayor intercepción de luz mayor metabolismo de sus estructuras fotosintéticas y con (Boote *et al*., 2001) que nos indica que la

magnitud del área foliar define la capacidad de la cubierta vegetal para interceptar la radiación fotosintéticamente activa (RAF), la cual es la fuente primaria de energía utilizada por las plantas para la fabricación de tejidos y elaboración de compuestos alimenticios.

Los tratamientos organoponicos tuvieron una fase de crecimiento lento durante los 40 dds y a partir de aquí y hasta los 60 dds tuvieron un crecimiento exponencial, siendo el tratamiento uno el que alcanzó la mayor área foliar (7370 $cm^2.m^{-2}$), seguido por los tratamientos tres y cuatro con 5680 y 5203 cm^2. M^{-2} respectivamente.

La disminución del área foliar puede contribuir a explicar la respuesta de la planta en reducción de masa seca total. De acuerdo con Taiz y Zeiger (1998) la reducción de AF para la intercepción de luz afecta la ganancia fotosintética de carbono, lo cual se refleja en la tasa de crecimiento de AF que podría constituirse en el factor que dirige el proceso.

Resultados similares encontraron Sedano**.,** *et al* (2005) cuyo valor máximo de área foliar se encontró a los 69dds y de ahí en adelante empezó a decrecer.

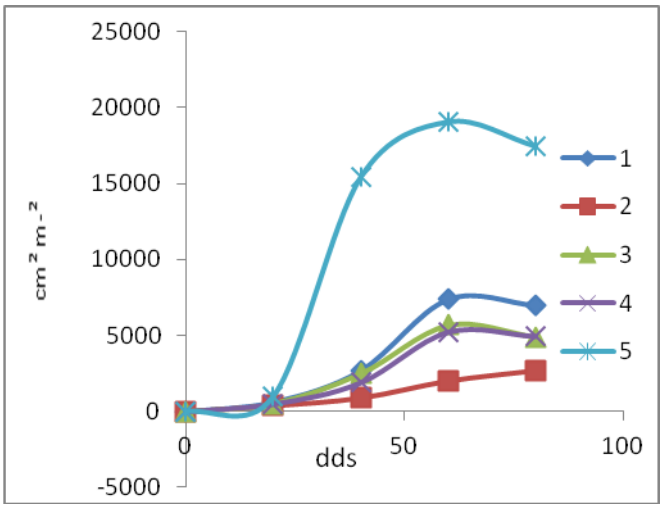


Fig.1 Incremento del área foliar

Acumulación de biomasa.

Biomasa total

La cinética de acumulación de biomasa total en los cinco tratamientos fue de tipo sigmoidal, (fig 2), resultados similares se han obtenido en otros cultivos como el cilantro (Hernández *et al*., 2010), papa (Aguilar *et al*., 2006) calabacita (Sedano et al, 2005) y chile jalapeño (Azofeifa y Moreira 2004).

La fase lenta de crecimiento se presento durante los primeros 20 dds, para el tratamiento 5 y casi 40 dds para los orgánoponicos, posteriormente, la fase rápida o exponencial a los 20 dds y a los 40 dds y la máxima acumulación de biomasa se observó a los 80 dds para el tratamiento

dos el cual solo logra acumular 45.2 gr m^{-2}, los demás tratamientos adquirieron la mayor acumulación de biomasa a los 60 dds en la que destaca el tratamiento cinco con 298.41 gr m^{-2} y dentro de los orgánoponicos el mejor fue el tratamiento uno con 92.1 gr m^{-2}.

La diferencia en peso seco total puede estar relacionada principalmente como lo indicado por (Mora *et al*., 2005) con la disponibilidad de nutrientes entre otros factores como puede ser la eficiencia en su transformación y la duración del área foliar en cada tratamiento.

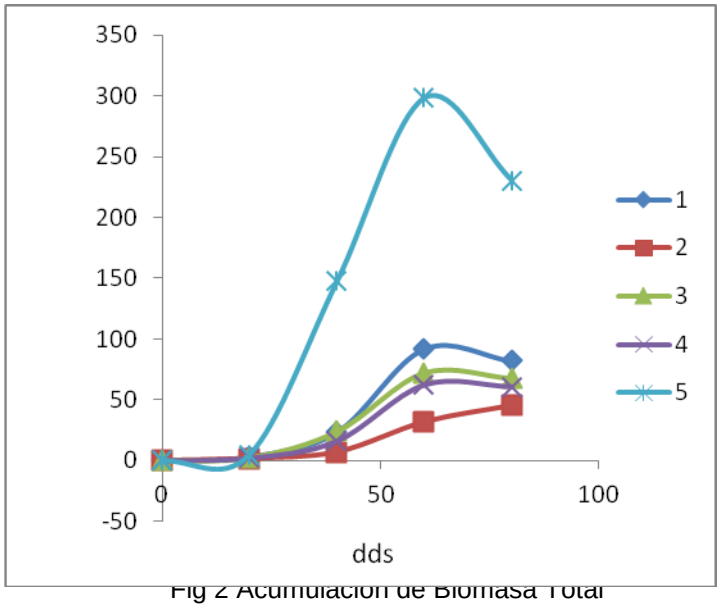


Fig 2 Acumulación de Biomasa Total

Biomasa de Órganos de la Vegetativos

Hojas: El análisis de varianza indica diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, observándose que la biomasa de las hojas aumentó hasta alcanzar su máximo a los 60 dds (fig 3), siendo el tratamiento cinco el que más destacado alcanzando un máximo de 99.2 gr m-^{2}. Dentro de los orgánoponicos el que asigno más fotoasimilados a las hojas con 45.3 gr m-^{2}, fue el tratamiento uno con diferencias de 6.3 gr m^{-2} y 13.1 gr m^{-2} con respecto a los tratamientos tres y cuatro, lo cual coincide con Atiyeh et al (2001) que cita que el vermicompost contiene elementos nutritivos en forma que son fácilmente asimilables, donde la mayor parte del N mineral se encuentra en forma de nitrato que es mas fácilmente asimilado que en forma amoniacal.

El tratamiento dos continuó incrementando la biomasa de hojas hasta los 80 dds, sin que esto significara una mayor acumulación de biomasa.

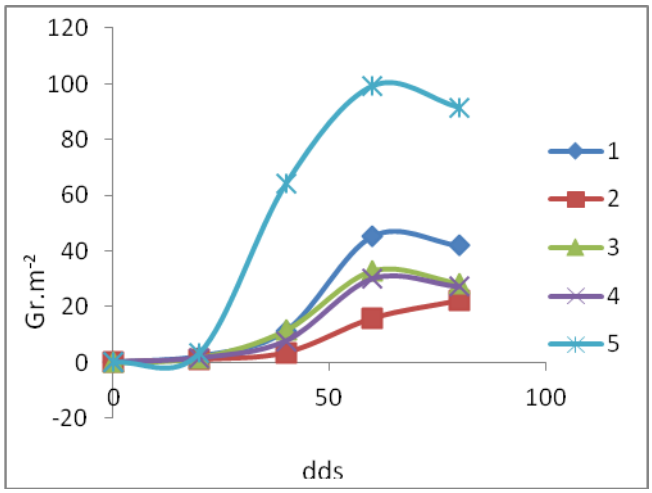


Fig 3 Distribución de biomasa en hojas

Tallos: El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre los tratamientos orgánoponicos y el tratamiento químico en la acumulación de biomasa de los tallos observándose (Fig 4) que el tratamiento que asignó la mayor cantidad de biomasa a los tallos con 51.8 gr m^{-2} a los 60 dds fue el tratamiento cinco que representa el 18.23% de la biomasa total. Los tratamientos orgánoponicos asignaron una cantidad de biomasa parecida a tallos, 23, 20 y 18 gr m^{-2} a 60 dds, representando el 25% de la biomasa total en los tres tratamientos a excepción del tratamiento dos que solo alcanzó 11.2 grs m^{-2} a los 80 dds.

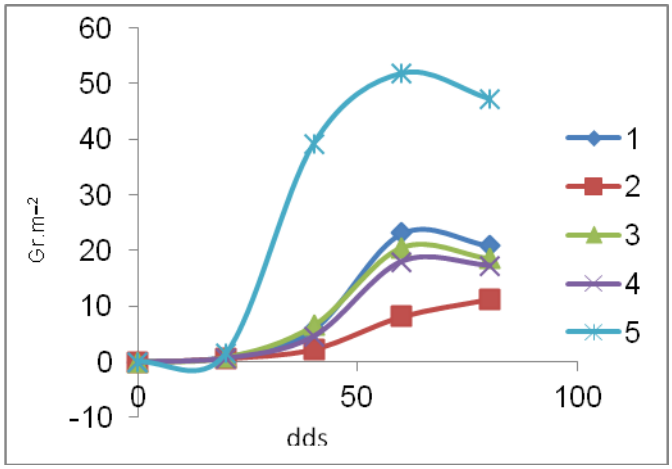


Fig. 4 Distribución de biomasa en tallos

Biomasa de órganos reproductivos

Peso seco de Frutos: El análisis de varianza indicó que existieron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos para la asignación de biomasa en frutos observándose que

con el tratamiento cinco a los 40 dds éstos comenzaron a formarse alcanzando su máximo valor de 101 gr m^{-2} a los 60 dds, no asi con el resto de los tratamientos los cuales a los 40 dds solo presentaban flores.

Entre los tratamientos orgánoponicos el tratamiento uno fue el que asigno mayor biomasa a frutos con 23.7 gr m^{-2} a los 60 dds, (fig. 5), con una diferencia de 2.7 gr m^{-2} y 7.8 gr m^{-2} para los tratamientos tres y cuatro los cuales alcanzaron la mayor biomasa en frutos a los 80 dds. El tratamiento dos fue el que envió la menor cantidad de fotoasimilados a fruto pues solo alcanzó 12 gr m^{-2}

Lo anterior coincide con Preciado 2011 al obtener la mayor cantidad de frutos de tomate utilizando té de vermicompost.

Este incremento presentado a los 60 ddds coincide con el mayor aumento del área foliar (figura 1). Ya que la importación de fotoasimilados durante esta fase de rápido crecimiento es crucial para el peso final del fruto (Ho, 1996), así que también el tamaño del aparato fotosintético (área foliar) debe ser suficiente para que garantice un adecuado suministro de fotoasimilados, tanto para los frutos que compiten fuertemente entre ellos como para los órganos vegetativos que también se encuentran creciendo (Peil y Galvez, 2005).

Esta distribución constituyó el 25.8%, 26.4%, 31.1%, 26.4%, y 49.4% con respecto a la biomasa total acumulada para los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Estos resultados son superiores a los encontrados por Sedano *et al* 1995 obtuvieron un total de 29.5% en el cultivo de calabacita en suelo en un clima templado e inferiores a los de otras hortalizas cuyo órgano de interés es el fruto, los cuales representan entre el 50 y 60% en el caso del pepino (*Cucumis saltivus L.*) y entre el 52 y 72% en el caso en jitomate Peil y Gálvez (2005).

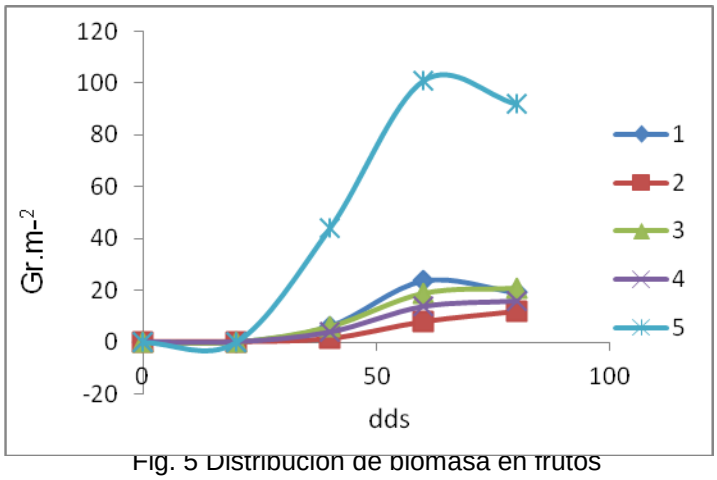


Fig. 5 Distribución de biomasa en frutos

CONCLUSIONES.

Dentro de los tratamientos orgánoponicos la vermicomposta favoreció el comportamiento fisiológico del cultivo al permitir una mayor asimilación de fotoasimilados a sus órganos reproductivos y vegetativos.

Las diferencias estadísticas significativas de los valores obtenidos de rendimiento biológico, económico y comportamiento fisiológico indican que la vermicomposta es una alternativa para la producción orgánica de calabacita

BIBLIOGRAFIA

Aguilar L., M. G., J. A. Carrillo S., A. Rivera P. y V. A. González H. 2006. Análisis de crecimiento y de relaciones fuente demanda en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista Fitotecnia mexicana 29: 145-156.

Atiyeh, R. M., C. A. Edwards, S. Subler & J. D. Metzger. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology.* 78: 11-20.

Azofeifa, A. y M. A. Moreira 2004. Análisis de crecimiento de chile jalapeño (*Caspsicum annuum* L cv. Hot), en Alajuela, Costa rica. Agronomía Costarricense 28: 57-67

Beadle, C. L. 1988. Análisis del Crecimiento Vegetal. Pp.17-21. *In*: Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad. Traducido al español de la 2da edición en inglés. Patrocinada por el programa ambiental de las naciones unidas (UNEP)

Boote, K., Kropff, M., Bindabran, P. 2001. Physiology and modeling of traits in crop plants: Implications for genetic improvement. Agric. Syst. 70:395-420.

Gifford, R. M.; Evans, L. T. 1981. Photosynthesis, Carbon Partitioninig, and yield. Annual Review of Plant Physiology 32: 487- 492.

Hernández M. C. y Cano R. P. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo. Serie horticultura. Vol. 12, Núm. 002.

Ho, L. C., R.I. Grange y A. F. Shaw. 1989. Source/snik regulation. *In*: Baker, D. A. y J: A: Milibum. (eds.). Transport of photoassimilates. Plant Science. Longman Scienfific & Technical. Harlow, Essex, UK. Pp: 306-343.

Márquez, H. C.; Cano, R. P. 2004. Producción de tomate orgánico bajo invernadero, *En*: 2do. Simposium Internacional de Producción de Cultivos en Invernadero.Ch C Leal, J AG Garza (Eds) del 20 y 21 de mayo 2004 en Monterrey Nuevo León, fundación UANL y Facultad de agronomía de UANL. Pp.1-11.

Mora A., R., J. Ortiz C., A. Rivera P., M.C. Mendoza C., M. T. Colinas L., H. Lozoya S.y J. E. Rodriguez P. 2005. Comportamiento de la acumulación y distribución de biomasa en genotipos de papa establecidos en condiciones de secano. Revista Chapingo Serie Horticultura 11: 135-142.

Peil, R. M. y J. L. Gálvez 2005. Reparto de materia seca como factor determinante en la producción de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. Revista Brasileira de Agrociencia 11: 05-11.

Sedano C.,G., V. A. González H., E. M. Engleman y C. Villanueva V. 2005. Dinámica del crecimiento y eficiencia fisiólogica de la planta de calabacita. Revista Chapingo Serie Horticultura 11: 291-297

Preciado Rangel P; Fortis Hernández, Manuel; Garcia-Hernández, José Luis; Rueda Puente, Edgar Omar; Esparza Rivera, Juan Ramón; Lara Herrera, Alfredo; Segura Castruida, Miguel Ángel y Orozco VidalL, Jorge Arnaldo. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. Interciencia 2011, vol. 36

Taíz, L. and E. Zeiger 2006. Plant Physiology. Fourth Edition. Sinauer. Associates. Sundertland, Massachusetts. 764 p.

EL USO DE CHICHARO FORRAJERO EN SIEMBRA INTERCALADA CON AVENA INCREMENTA EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez[1], Luis E. Arias Chávez[2], Fernando González Castañeda[3] y Gregorio Núñez Hernández[4].

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Zacatecas. [2] INIFAP-CIRPAC- Campo Experimental Centro-Altos, [3] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Pabellón, [4] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna. correo-e: rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La avena tradicionalmente se utiliza como fuente de forraje para la alimentación de los rumiantes. En las características nutricionales como digestibilidad in vitro, energía neta de lactancia y la digestibilidad de la fibra detergente neutro se consideran como un buen forraje (Núñez et al. 2010). Existen otras opciones que incrementan la productividad de la avena, una opción es la siembra intercalada de cereales con leguminosas, las ventajas de estas mezclas es el incremento de proteína cruda, biomasa y reducción de fertilizantes (Tuna y Orak 2007). En el Estado de Zacatecas estas prácticas ya fueron llevadas a cabo solamente que en condiciones de riego, Flores (2011) muestra rendimientos similares de materia seca pero incrementos por lo menos del 50% en proteína cruda. Sin embargo en condiciones de temporal es importante encontrar alternativas forrajeras de mayor rendimiento y calidad nutritiva para incrementar la producción de los hatos en las unidades de producción pecuaria del Estado. El objetivo fue evaluar el rendimiento y calidad forrajera de siembras intercaladas de avena con chícharo (*Pisum sativum L*.) y ebo (*Vicia sativa L*.) en condiciones de temporal en el estado de Zacatecas.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevo a cabo en el suroeste del Estado, en el municipio de Monte Escobedo, localizado en las coordenadas geográficas 103^{o} 31' Longitud Oeste y 22^{o}14' Latitud Norte, a una altura sobre el nivel del mar de 2190 msnm y una precipitación anual durante el ciclo agrícola de 550 msnm (Medina *et al.,* 2004). Los tratamientos que se evaluaron fueron, 1) avena monocultivo 2) siembra mezclada de avena con chícharo 3) siembra intercalada de avena con ebo 4) chícharo en monocultivo y 5) ebo en monocultivo. La siembra se realizó a voleo el 29 de julio de 2011. El diseño experimental fue en bloques aleatorizados con tres repeticiones, la unidad experimental consto de 6m^2 y se considero 2m^2. La densidad de siembra para monocultivo fue de 120 kg ha^{-1} y para la mezcla se utilizó un 70% de avena y 30% de leguminosa, tomando en cuenta los 120kg. La fertilización química fue de 60-40-00 de NPK. Las variables a medir fueron: Altura de planta (Alt.), rendimiento de forraje verde (Fv) y seco (Fs),

proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN) y acida (FDA). Se tomaron muestras representativas para determinar el porcentaje de materia seca en una estufa a temperatura de 60^0C, hasta llegar a peso constante. El rendimiento de materia seca por hectárea se calculó a partir de la producción de forraje verde en los muestreos y el porcentaje de materia seca de las mismas. La PC se determinó con el método Dumas mediante el equipo LECO, y la FDN con la técnica de detergentes de Van Soest con el equipo ANKOM. Mediante el programa SAS se separaron las medias de los tratamientos usando la diferencia mínima significativa al 5%

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra la distribución de precipitación acumulada en los meses del ciclo de cultivo en el año 2011 y la precipitación historica del municipio de Monte Escobedo. Durante el ciclo 2011 se registro una precipitación de 206 mm, esto representa menos del 50% de los esperado, comparado con el historico.

Cuadro 1 Distribución de la precipitación acumulada por mes durante el ciclo de cultivo en el Municipio de Monte Escobedo Zac.

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
2011		17	119	40	30	206
Histórico		179	168	109	42	498

En el cuadro 2 se presentan los rendimientos de forraje y las alturas de los tratamientos evaluados en Monte Escobedo, Zacatecas. En el cuadro se observan rendimientos de FS que van de 1.39 ton/ha a 4.32 ton/ha, la mezcla de avena con chícharo fue el máximo ($P<0.05$) supero a la avena en monocultivo y a la mezcla con ebo, los tratamientos con leguminosas tuvieron rendimientos similares ($P>0.05$) y no superaron al monocultivo de avena. Estos resultados son coinciden con los de Flores y Sánchez 2010 ya que observaron que el chícharo ayuda al incremento de los cereales de grano pequeño. La inclusión de chícharo en la avena es una buena estrategia para incrementar los rendimientos de avena en monocultivo.

Cuadro 5 rendimientos de forraje y altura de los tratamientos evaluados en el Municipio de Monte Escobedo

Tratamiento	Fv (ton/ha)	Ms (%)	Fs (ton/ha)	Alt avena (cm)	Alt leguminosa (cm)
Avena/chicharo	14.5 a	30.1 a	4.32 a	102.3 a	54 b
Avena/Ebo	11.5 ab	31.5 ab	3.64 b	96.2 b	31.9 d
Avena Monocultivo	9.6 b	34.5 ab	3.36 b	98.8 ab	-------
Chicharo monocultivo	8.6 bc	22.9 c	1.95 c	----------	72.5 a
Ebo monocultivo	4.78 c	29 b	1.39 c	----------	42.2 c
C.V.	16.6	8.4	11.09	2.3	9.9

En el cuadro 3 se presentan PC, FDN y FDA de los tratamientos evaluados en Monte Escobedo. Los contenidos de PC variaron de 8.7 a 21.8 el ebo en monocultivo supero a los demás tratamientos (P<0.05), en los tratamientos con avena la acumulación de PC fueron similares (P>0.05). En la concentración de fibras el tratamiento con chícharo presento las menores cantidades (P<0.05) con 39.4 de FDN y 26.9 de FDA. Los tratamientos con avena obtuvieron valores de 50.4% a 54.03% de FDN, la mezcla con chícharo fue el mayor (P>0.05). Estos resultados son diferentes a los reportados por Erol et el 2009, ya que en la mezcla de avena con ebo encontró incrementos de PC en comparación a la avena en monocultivo.

Cuadro 3 PC, FDN y FDA de los tratamientos evaluados en Monte Escobedo

Tratamiento	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)
Avena/chicharo	9.23 c	54.03 a	30.4ª
Avena/Ebo	8.7 c	51.7 ab	29.4ab
Avena Monocultivo	9.24 c	50.4 b	27.6 c
Chicharo monocultivo	13.3 b	39.4 c	26.9c
Ebo monocultivo	21.8 a	40.1 c	28.7 bc
C.V.	2.6	2.04	1.65

En general los tratamientos los tratamientos con mezcla de avena con leguminosas no se observaron incrementos en la PC. Es importante evaluar la emergencia de ebo con diferentes métodos de siembra, ya que como se realizo la evaluación (voleo) es muy probable que la semilla de la leguminosa se deposito muy profundo en el suelo, lo que disminuyo su emergencia.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se concluye que en condiciones de temporal la siembra mezclada de avena con chícharo forrajero es una buena opción para elevar el rendimiento de materia seca por hectárea, ya que incrementó 129% al monocultivo.

BIBLIOGRAFIA

Erol A.M., Kaplan, M. and Kizilsimsek. 2009. Oats (*Avena sativa*) common veatch (*Vicia sativa*) mixtures on a low-imput basis for a sustainable agriculture. Tropical grasslands. Vol 43 pp. 191-196.

Flores, O.M y Sánchez G.R.2010. producción y calidad de forraje de mezcla de Triticale-Chícharo. XXII Semana Internacional de Agronomía. Memorias.

Medina, G.G. y Ruiz, C. A. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (periodo 1961-2003). Folleto Técnico No. 3

Núñez, H.G., Payán G.J., Peña, R.A., González C.F., Ruiz., B.O. y Arzola A.C. 2010. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región norte de México. Rev. Mex. Cienc. Pecu vol.1 Num.2 pp 85-98

Tuna, C. and Orak, A. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa*)/oat *(Avena sativa*) cultivated in pure stand and mixtures. Journal of Agriculture and Biological Science. Vol 2.pp 14-19.

FACTORES DE RIESGO PARA UN PRIMER ESTRO POST-PARTO TARDÍO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO.

RISK FACTORS FOR A LATE FIRST POSTPARTUM ESTROUS IN DAIRY COWS OF FAMILIAR SYSTEM IN JALISCO.

Estrada CE[1*], Espinosa MMA[2], Montiel OLJ[2], Villaseñor GF[1], Vera AHR[2], Villagómez-Amezcua ME[3], De La Torre SJF[1].
[1]CE Centro Altos de Jalisco - INIFAP, [2]CENID Fisiología y Mejoramiento Animal - INIFAP, [3]CENID Microbiología - INIFAP.
estrada.eliab@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, Jalisco es el estado más representativo del sistema de lechería familiar y también el que aporta un mayor porcentaje de la producción (SIAP, 2009). Los establos bajo el sistema de producción familiar en dicho estado se caracterizan por su alta incorporación de mano de obra familiar no asalariada, presentar niveles tecnológicos de medios a bajos, por utilizar la raza Holstein con niveles de producción entre 10 y 20 litros/vaca/día, semi-estabulación y alimentación basada en forraje de agostaderos, forraje de maíz de producción propia y alta dependencia de concentrados comerciales (Cervantes *et al.,* 2001).

Se ha indicado que los establos bajo el sistema de lechería familiar presentan problemas en cuanto a eficiencia reproductiva y que uno de los más frecuentes en las vacas bajo dicho sistema, podría ser la presentación de un anestro posparto prolongado (Martínez *et al.,* 1997; Cuevas *et al.,* 2007). En un estudio reciente, se observó que la mayoría de las vacas del sistema familiar presentaron sus primeras ovulaciones en etapas relativamente tempranas y que el problema de anestro post-parto, más bien parece ser relacionado a un mal manejo de los estros y servicios; principalmente en los establos donde usan la inseminación artificial (Estrada *et al.,* 2011). El retraso en el reinicio de la actividad ovulatoria posparto y del tiempo en que ocurren los primeros estros y servicios, está asociado a una reducida tasa de concepción y a un prolongado intervalo parto concepción (Rhodes *et al.,* 2003) y por consecuencia en el desempeño reproductivo de las vacas a través de su vida productiva. En estudios realizados en establos lecheros del sistema intensivo y pastoreo, se ha determinado que el reinicio de la actividad ovulatoria y estral puede ser afectado por factores de origen ambiental (época del año y clima), de manejo del hato (tipo de alimentación, higiene de la ordeña, entre otros) o asociados a las condiciones del animal (condición corporal al parto, pérdida de condición corporal, enfermedades del peri-parto,

producción de leche, número de partos, entre otros; Rhodes *et al*., 2003; Santos *et al*., 2009). Sin embargo, información similar no ha sido descrita para el sistema familiar.

En cualquier sistema o subsistema de producción lechera, es de suma importancia tener monitoreados los eventos importantes que ocasionan que se reduzca la eficiencia reproductiva de las vacas, así como identificar los factores que puedan tener un efecto importante sobre dicha eficiencia, de tal manera que se puedan implementar medidas de prevención/corrección a tiempo y de acuerdo a las condiciones de cada sistema (Vera *et al.,* 2009). La escasa información existente en establos bajo el sistema de producción familiar en Jalisco y en general en el país, no permite realmente determinar que factores están influyendo sobre el retraso en la detección de los primeros estros post-parto. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar los factores de riesgo asociados una detección tardía del primer estro post-parto en vacas bajo el sistema de lechería familiar en Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de Tepatitlán de Morelos y San Ignacio Cerro Gordo, ubicados en la cuenca lechera de la región de Los Altos en el estado de Jalisco. En el área de estudio el clima es templado subhúmedo, con temperatura media anual de 18.3 ^{0}C y precipitación media anual de 890 mm, concentrados principalmente entre los meses de Junio a Septiembre (Ruíz *et al.,* 2003). Se monitorearon cinco establos comerciales (A, B, C, D y E) con 25, 70, 80, 25 y 80 vacas en ordeña, respectivamente y con características de manejo representativas de lo que comúnmente predomina en el sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.,* 2001). Durante el desarrollo del experimento en campo, estratégicamente se incluyeron los partos que correspondían a la época de Lluvias (Junio - Septiembre de 2009) y a la época de Secas (Enero - Abril de 2010). En los establos B, D y E la alimentación era a base de pastoreo, rastrojo de maíz con grano y concentrado comercial ofrecido durante la ordeña (SEN); para los establos A y C, igual alimentación que los anteriores más ensilaje de maíz ofrecido en una ración mezclada manualmente después de la ordeña (CEN). Los establos A, B y C utilizaban inseminación artificial (IA) para dar servicio a vacas detectadas en estro y en los establos C y D monta natural no controlada (MN). Los establos A, C y E seguían más del 50 % de las prácticas de rutina de ordeño recomendadas (Buena) en la norma NMX-F-730-COFOCALEC-2008 y los establos B y D seguían menos del 50 % de estas recomendaciones (Mala).

El periodo experimental de cada vaca en estudio (n=183) comprendió desde el momento del parto hasta el primer servicio posparto. Durante dicho periodo se determinó la producción de leche (promedio de 25 litros de leche/vaca/periodo) en los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 posparto, utilizando pesadores individuales tipo Waikato (Hamilton, New Zealand). Se determinó la condición corporal (CC) de las vacas, la cual fue calificada catorcenalmente por dos evaluadores, utilizando la metodología descrita por Ferguson *et al.* (1994). Los cambios de CC durante el posparto, se estimaron por diferencia entre la CC al momento del parto y el día 42 posparto (nadir del perfil de cambio de CC en la mayoría de las vacas que lo presentaron). A través de los registros que se llevaron durante el periodo experimental, en cada una de las vacas se determinó el tipo de parto (eutócico o distócico), si presentaron o no retención placentaria, así como el número de partos. Se consideró parto distócico cuando las vacas requirieron ayuda para parir y retención de placenta cuando ésta no pudo ser expulsada en las primeras 12 horas posparto. Para determinar el momento en que se presentó la primera ovulación post-parto se tomó como referencia la concentración sanguínea de progesterona, para lo cual se realizaron muestreos dos veces por semana desde el momento del parto hasta los 90 días posteriores a éste. La concentración sérica de progesterona se determinó mediante un radioinmunoanálisis utilizando un estuche comercial (DPC, Los Angeles Ca.), en donde la sensibilidad del ensayo fue de 0.03 ng/ml y el coeficiente de variación intra-ensayo e inter-ensayo fue de 4.1% y 8.2 %, respectivamente. Se consideró como evidencia de ovulación, cuando se presentaba una elevación de progesterona sérica ≥1 ng/ml independientemente de la duración de la fase lútea y el día del evento se fijó a 4 días antes de éste primer incremento en progesterona. El primer estro fue determinado a través de los registros que estuvieron llevado los propios productores durante el estudio.

Las variables explicativas evaluadas fueron la época de parto (lluvias vs. secas), el tamaño del hato (Chico < 50 vacas en ordeña vs. Grande > 50), la rutina de ordeña (Buena vs. Mala), el tipo de alimentación (SEN vs. CEN), el número de partos (con 1, 2 y ≥ 3), el tipo de parto (eutócico vs. distócico), la retención placentaria (con vs. sin retención), la condición corporal al parto (≥ 3 puntos vs. < 3), los cambios de condición corporal (manteniendo vs. perdiendo), la producción de leche (≥ 25 Kg vs. < 25 Kg) y la primera ovulación (temprana vs. retrasada). Para identificar los factores de riesgo asociados a la detección de un primer estro tardío después del parto, se realizó una regresión logística multivariada en donde la probabilidad de respuesta se modeló para un nivel alto (tardío) mediante la opción descending. El nivel de corte para indicar un

primer estro tardío, se estableció considerando el valor de la variable en el tercer cuartil de su misma distribución (88 días post-parto).

Las diferencias estadísticas con P≤ 0.05 y entre P> 0.05 y P ≤ 0.1, fueron consideradas como significativas o como tendencia, respectivamente, para cada una de las variables explicatorias. Cuando se presentaron efectos significativos sobre la variables de respuesta, se les estimó el valor de la razón de grados de probabilidad (Odds-Ratio; OR) con intervalo de confianza del 95 % (IC), entre presentación de la condición específica según los niveles de cada una de las variables explicativas y el presentarse la detección de un primer estro tardío en el post-parto. En todos los análisis se utilizó el paquete estadístico del SAS (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 88 días post-parto el 24.4 % de las vacas aún no tenía registrado su primer estro. De los factores incluidos en el estudio, solamente se encontraron diferencias estadísticas por efecto del tipo de servicio (P< 0.05), la época de parto (P< 0.05), el tipo de alimentación (P< 0.05) y una tendencia por efecto de la presentación de la ovulación post-parto (P= 0.06). Las vacas de los establos en donde se utiliza la inseminación artificial para dar los servicios, tuvieron 3 veces más probabilidad de que su primer estro se detectara tardíamente, respecto a las vacas de los establos en donde se usa la monta directa (Cuadro 1). En el sistema de producción familiar, generalmente son los propios productores los que realizan todas las actividades tanto en el establo (ordeña, alimentación, etc.) como en las labores de campo (preparación de tierras, siembra, cosecha, etc.); así mismo, en los establos no se cuenta con un esquema establecido para la detección de estros y no siempre más de un animal presenta comportamiento de estro. Las condiciones anteriores pueden influir en la eficiencia de la detección de estros en cualquier establo del sistema, sin embargo, los hatos sin apoyo de una animal celador pueden verse mayormente afectados, lo cual puede explicar los resultados del presente estudio.

Cuadro 1. Factores de riesgo asociados a un primer estro detectado tardíamente (88 días post-parto) en vacas del sistema familiar en Jalisco.

Variables	**OR (95 % IC)[a]**	**Probabilidad**
Tipo de servicio		
Monta natural	Referencia	< 0.05
Inseminación artificial	3.0 (1.0 - 8.2)	
Época		
Lluvias	Referencia	< 0.05
Secas	2.5 (1.1 - 5.8)	

Alimentación		
Con ensilado	Referencia	< 0.05
Sin ensilado	2.6 (2.9 - 7.2)	
Ovulación		
Temprana	Referencia	0.06
Retrasada	2.7 (0.9 - 8.2)	

[a] OR= odds ratio; IC= intervalo de confianza

Es importante mencionar también, que a pesar de que se conocen las ventajas en la mejora genética y prevención/diseminación de enfermedades al utilizar la técnica de inseminación artificial para servir a las vacas, al utilizar ésta herramienta reproductiva, es indispensable tener un buen esquema en la detección de estros o bien, tener establecidos protocolos hormonales que permitan realizar la inseminación artificial a tiempo fijo. Debido a lo anterior, muchos productores optan por seguir utilizando sementales para dar los servicios (MN controlada y no controlada) y con ello evitar actividades o inversiones que se consideran adicionales. Sería de utilidad contar con información que permitiera determinar la relación costo - beneficio a nivel fisiológico y económico al utilizar diferentes herramientas reproductivas y con ello poder generar recomendaciones con mayor certidumbre a los productores y que les ayude mejorar la rentabilidad de sus establos, sin embargo en el sistema familiar poco se ha hecho al respecto.

Por otro lado, se observó que las vacas que parieron en la época de secas, tuvieron 2.5 más probabilidad de presentar un estro detectado tardíamente en el periodo post-parto (≥ 88 días; Cuadro 1), respecto a las vacas que parieron en la época de lluvias. Por su parte, las vacas que no consumieron ensilado de maíz tuvieron 2.6 más probabilidad de presentar un estro detectado tardíamente, respecto a las que si lo consumieron (Cuadro 1.). En ambos casos, los resultados pueden ser asociados al hecho de que las primeras ovulaciones post-parto en las vacas del sistema familiar en Jalisco, se presentan en un periodo más temprano en las vacas que paren en la época de lluvias y que consumen ensilado de maíz (Estrada *et al*., 2012; datos no publicados). Lo anterior también puede ser sustentado por resultados obtenidos en el presente estudio, en donde las vacas que presentaron una ovulación retrasada en el post-parto, tuvieron 2.7 mayor probabilidad de que su primer estro se detectara tardíamente, respecto a las vacas que ovularon pronto (Cuadro 1). Por lo tanto, dichos resultados parecen ser consecuencia de un mal manejo en la alimentación, que influye sobre la presentación de la primera ovulación post-parto.

CONCLUSIONES

En el sistema de producción familiar de Jalisco, el primer estro post-parto se detecta tardíamente principalmente en los establos donde utilizan la inseminación artificial, durante la época de secas, cuando las vacas no consumen ensilado de maíz y cuando la primera ovulación post-parto de las vacas es retrasada. Por lo tanto, es necesario mejorar las prácticas de manejo de actividades como la detección de estros, del proceso de alimentación y de eventos asociados con el retraso de las primeras ovulaciones post-parto de las vacas.

BIBLIOGRAFIA

Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. Lechería Familiar: Factores de éxito para el negocio: Primera Edición. México: Plaza Valdéz.

Cuevas RV, Espinosa GJA, Moctezuma LG, Jolalpa BJL, Romero SF, Velez IA, *et al.* Diagnóstico y prospección de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo: Diagnóstico y Prospección al año 2020. 2007. Libro técnico Num 2. INIFAP-CIRCENTRO.

Estrada CE, Vera AH, Villaseñor GF, Villagómez AE, De La Torre SJF, Espinosa MMA y Montiel OJ. 2011. Reinicio de la actividad reproductiva posparto de vacas lecheras bajo el sistema semi-intensivo/famialir en Jalisco.XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. León, Guanajuato, México. p107.

Ferguson JD, Galligan DT, and Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:2695–2703.

Martínez LR, Salazar GG, Ramírez VF, Zorrilla RJ. 1997. Perfiles reproductivos en hatos bovinos del sistema de lechería familiar. Memorias del XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, México. p 435.

Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. J. Dairy Sci. 86:1876–1894.

Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE. 2003. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. p 162-163.

Santos J E P, Rutigliano H M, and Sá Filho M F. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 110: 207-221.

SIAP-SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, en http://www.siap.gob.mx

Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF. 2009. Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar: Primera edición . Veracruz, México. Libro técnico Núm. 24. INIFAP-CIRGOC. p 117-143.

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN AL SUELO Y FOLIAR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOYA PARA EL NORTE DE TAMAULIPAS

Bustamante Dávila Alejandro José[1]*, Magallanes Estala Agustín[1], Bustamante García Marco Antonio[2] y Alvarado Carrillo Manuel[1]

[1]Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP; [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
*Carretera Matamoros-Reynosa Km. 61 C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas.
bustamante.alejandro@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El creciente uso del grano de soya para el consumo animal o humano ha generado un incremento en la demanda a nivel internacional. Esta demanda ha provocado que el cultivo de la soya se presente como una alternativa rentable de producción ya que tiene un buen precio y en México actualmente se cuenta con apoyos del gobierno a la producción. En los distritos de riego (025 y 026) del norte de Tamaulipas existe una superficie de 100,000 ha con potencial para producción de soya, de las cuales se siembran únicamente alrededor de 2,000 ha de este cultivo. La soya contribuye a diversificar la agricultura de la región, ya que principalmente se siembran los cultivos de sorgo y maíz. En la región, el potencial de soya se define con mayor certidumbre durante el ciclo O-I con rendimientos de 3,000 a 5,000 kg/ha que superan el rendimiento promedio nacional de 1,800 kg/ha. Sin embargo, es necesario llevar a cabo estudios sobre las practicas de manejo agronómico del cultivo que permitan alcanzar ese potencial de manera óptima.

La fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y otros nutrientes puede afectar el rendimiento y otros tantos procesos fisiológicos que a su vez inciden en el rendimiento. Se ha identificado a la soya como un cultivo que tiene una pobre respuesta a la fertilización con N, P y K en comparación con otros cultivos de grano, sin embargo se han observado respuestas considerables, únicamente en suelos pobres (Kamprath, 1974). Respuestas importantes por fertilización con P o K se han reportado en soyas de Iowa (Bharati et al., 1986; Mallarino et al., 1991; Webb et al., 1992; Borges y Mallarino, 2000, 2003). Según las interpretaciones de la Universidad de Iowa, estas respuestas son consistentes cuando los suelos resultan pobres (<16 mg P kg−1) o muy pobres (<130 mg K kg−1) en sus análisis (Sawyer et al., 2002).

La fertilización foliar es una práctica agrícola de creciente importancia en términos prácticos. Con ella se busca satisfacer requerimientos nutrimentales, incrementar rendimientos y mejorar la calidad de los cultivos. La fertilización foliar en soya ha incrementado en ocasiones el rendimiento. Existen reportes de incrementos en el rendimiento al hacer aplicaciones foliares de

mezclas con N-P-K-S (azufre) durante etapas reproductivas, en el periodo de llenado de semilla, buscando incrementar el rendimiento del cultivo (Garcia y Hanway, 1976). Sin embargo, otros estudios han arrojado resultados inconsistentes e incluso en ocasiones hasta decrementos en el rendimiento (Boote et al., 1978; Parker y Boswell, 1980; Sesay y Shibles, 1980; Syverud et al., 1980; Vasilas et al., 1980; Poole et al., 1983; Reinbott y Blevins, 1995; Freeborn et al., 2001). Existen reportes de que aplicaciones foliares con fertilizantes comerciales de 3-8-18, 3-8-15, 10-4-8, o 8-0-7 (N-P-K) durante las etapas vegetativas V5 a V8 incrementaron los rendimientos aproximadamente un 15% aun cuando los análisis de suelos mostraban una cantidad óptima o mayor para P y K de acuerdo a las recomendaciones locales (Fehr y Caviness, 1977). Sin embargo, los cambios en rendimiento también están fuertemente ligados al número de flores formadas durante el crecimiento de la planta y por consecuencia al número de vainas presentes durante cosecha. La abscisión de los órganos reproductivos (botones, flores y vainas) es influenciada por los factores ambientales, así como por la falta de nutrimentos, provocando bajas en los rendimientos de la soya (Islam et al., 2010). Es necesario realizar estudios sobre el efecto de la fertilización en el rendimiento de soya de manera especial para las condiciones edáficas y climáticas de cada región, ya que las investigaciones publicadas son escazas y los resultados son inconsistentes. El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de la fertilización, biológica y química al suelo y su interacción con la fertilización foliar en el incremento del rendimiento de soya.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Río Bravo, Tamaulipas (25° 57’ LN, 98° 01’ LO; 25 msnm) durante el ciclo O-I 2010-2011. La soya de variedad ‘Vernal’ se estableció el 14 de marzo en los terrenos del Campo Experimental Río Bravo INIFAP, en Río Bravo Tamaulipas, en suelos de textura arcillosa (37% de arena, 43% arcilla y 20% de limo), ligeramente alcalinos (pH de 7.26), contenido medio en materia orgánica (1.86%), rico en potasio, medio en fósforo, y bajo en nitrógeno (10.4 ppm). En todos los tratamientos se utilizó semilla inoculada con *Bradyrhizobium japonicum* (Cell Tech) y *Glomus intraradices* (Micorriza INIFAP). El diseño de la fertilización al suelo fue en franjas con el propósito de registrar el efecto de niveles de fertilización en suelos arcillosos. Los niveles de fertilización fueron: sin fertilización química, la fertilización recomendada (18-46-00) y con una doble dosis de la fertilización recomendada (36-92-00). Los fertilizantes foliares evaluados fueron el ProfixxZit® (como fuente de auxinas, citocininas, giberelinas, aminoácidos, P, K, Mg, Zn, S, Ca, B, Cu, Mo) y el MAX-IN VC NF® (como fuente de N, Ca, B, Mn y Zn) y se aplicaron en un diseño totalmente al azar. El cultivo se estableció en

condiciones de riego aplicándole cuatro riegos durante su desarrollo (uno de asiento y tres de soporte al crecimiento vegetativo) y no existió precipitación alguna durante el ciclo de crecimiento del cultivo. Los tratamientos foliares consistieron en el testigo sin fertilización foliar, el ProfixxZit®, el MAX-IN VC NF® y la combinación de ambos productos. Las aplicaciones se evaluaron en la etapa de prefloración (antes de R1), al 75% de floración (R2) y en ambas etapas, realizando una aplicación antes de R1 y otra en R2. La cosecha se realizó a los 137 días después de la siembra siendo los muestreos de tres sitios para cada tratamiento donde la parcela útil fue de tres metros de largo por dos surcos de 0.81 metros cada uno. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados (Figura 1) muestran que la fertilización química al suelo con la dosis recomendada tuvo un incremento significativo (Tukey, $P<0.05$) de un 24% en el rendimiento (2,726 kg/ha) en relación con el testigo absoluto (2,193 kg/ha). Estos resultados son congruentes con la interpretación de la Universidad de Iowa de que en suelos pobres o medianamente pobres si existe una respuesta a la fertilización al suelo (Sawyer et al., 2002) y con lo reportado por Kamprath, 1974, Bharati et al., 1986; Mallarino et al., 1991; Webb et al., 1992; Borges y Mallarino, 2000, 2003. Sin embargo, la aplicación de una doble dosis de fertilizante no aumento el rendimiento (2,657 kg/ha) en relación con la dosis recomendada, siendo estadísticamente iguales (Tukey, $P<0.05$).

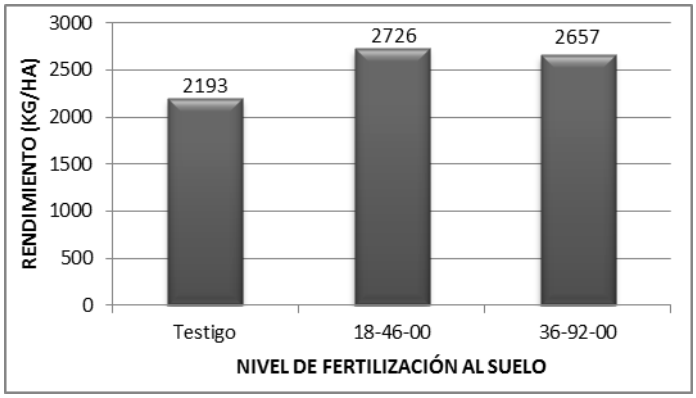
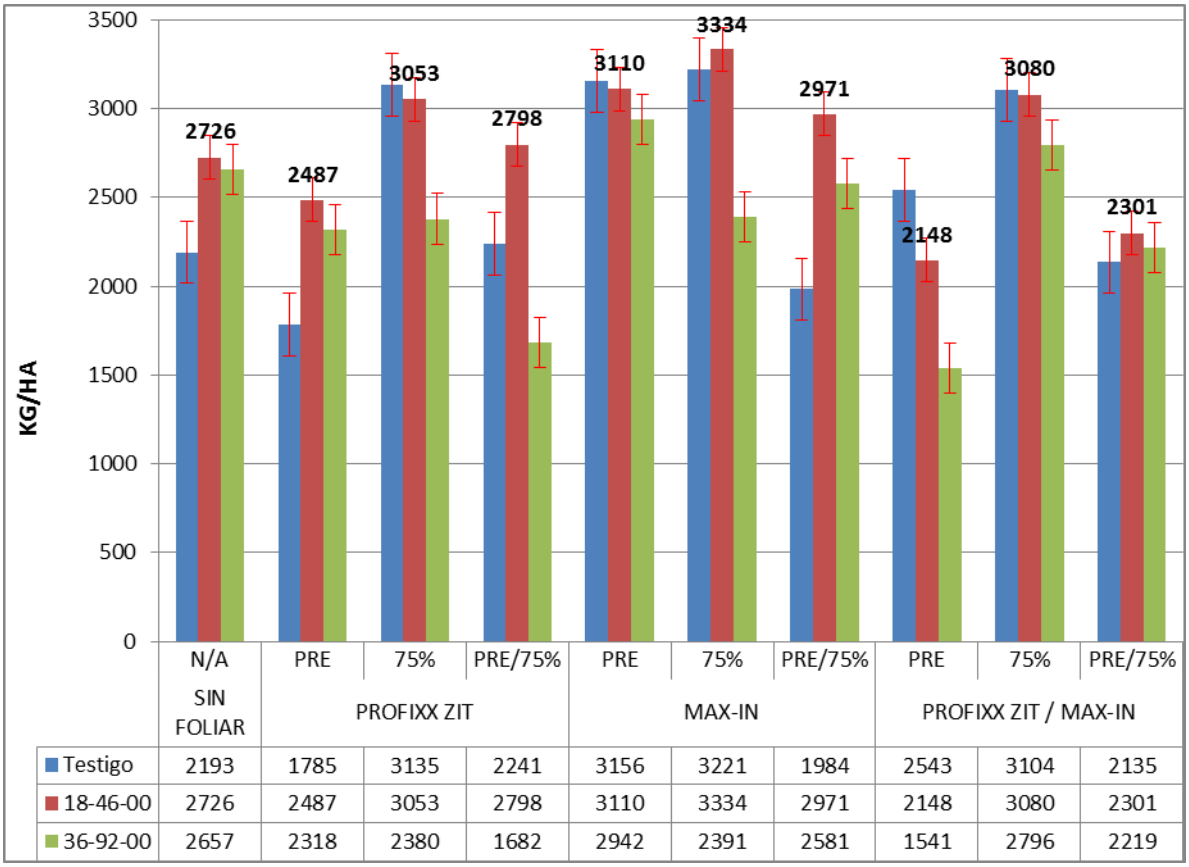


Figura 1. Rendimientos en soya con diferentes niveles de fertilización al suelo. O-I 2010/2011. CERIB.

Los resultados en la fertilización foliar (Figura 2) muestran que es posible obtener un aumento significativo en el rendimiento (Tukey, $P<0.05$) al aplicar el producto MAX-IN VC NF® en la etapa reproductiva R2 (3,334 kg/ha), lo cual equivale a un incremento del 22% con respecto al

tratamiento testigo fertilizado (2,726 kg/ha) y de un 52% con respecto al testigo absoluto (2,193 kg/ha). A pesar de haber realizado estas aplicaciones en etapas reproductivas más tempranas (R2), este resultado es similar a los incrementos en el rendimiento reportados al aplicar foliares en etapas reproductivas por Garcia y Hanway (1976) mas que en las vegetativas. Con respecto a los productos, la mejor respuesta se obtuvo con MAX-IN VC NF® en cualquiera de las etapas (3,138 kg/ha) en comparación con ProfixxZit® (2,779 kg/ha) o con la combinación de ambos (2,509 kg/ha). Posiblemente las fitohormonas reguladoras de crecimiento que se encuentran en el ProfixxZit® tengan un efecto negativo en esta etapa reproductiva causando abscisión de los órganos reproductivos, provocando bajas en los rendimientos de la soya (Islam et al., 2010). En cuanto a las etapas, se observó un mayor incremento en los rendimientos al hacer la aplicación únicamente en R2 (3,156 kg/ha) en comparación con las aplicaciones en prefloración y R2 (2,690 kg/ha) o únicamente en prefloración (2,581 kg/ha).



	N/A	PRE	75%	PRE/75%	PRE	75%	PRE/75%	PRE	75%	PRE/75%
	SIN FOLIAR	PROFIXX ZIT			MAX-IN			PROFIXX ZIT / MAX-IN		
Testigo	2193	1785	3135	2241	3156	3221	1984	2543	3104	2135
18-46-00	2726	2487	3053	2798	3110	3334	2971	2148	3080	2301
36-92-00	2657	2318	2380	1682	2942	2391	2581	1541	2796	2219

Figura 2. Rendimientos en soya con diferentes niveles de fertilización al suelo, y aplicaciones foliares en diferentes etapas del cultivo. O-I 2010/2011. CERIB.

CONCLUSIONES

Esto nos indica que la fertilización recomendada (18-46-00) permite incrementar el rendimiento de manera considerable, siendo inconveniente aplicar una mayor dosis de fertilización ya que resulta contraproducente por el efecto negativo en el rendimiento.

Además, los resultados permiten concluir que la fertilización foliar durante la etapa reproductiva R2, cuando la soya se encuentra en plena floración, puede ser un método muy práctico para aumentar los rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA

Bharati, M.P., D. K. Whigham y R. D. Voss 1986. Soybean response to tillage and nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. Agron. J. 78:947–950.

Boote, K.J., R.N. Gallaher, W.K. Robertson, K. Hinson y L.C. Hammond. 1978. Effect of foliar fertilization on photosynthesis, leaf nutrition and yield of soybeans. Agron. J. 70:787–791.

Borges, R. y A.P. Mallarino. 2000. Grain yield and early growth, and nutrient uptake of no-till soybean as affected by the phosphorus and potassium placement. Agron. J. 92:380–388.

Borges, R. y A.P. Mallarino. 2003. Broadcast and deep-band placement of phosphorus and potassium for soybean managed with ridge tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:1920–1927.

Fehr, W.R. y C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Spec. Rep. 80. Iowa Agric. Home Econ. Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames.

Freeborn, J.R., D.L. Holshouser, M.M. Alley, N.L. Powell y D.M. Orcutt. 2001. Soybean yield response to reproductive stage soil-applied nitrogen and foliar-applied boron. Agron. J. 93:1200–1209.

Garcia, R.L. y J.J. Hanway. 1976. Foliar fertilization of soybean during the seed-filling period. Agron. J. 68:653–657.

Islam, M. O., M. A. Rahim y A.K.M.A. Prodhan. 2010. Flowering pattern, floral abscission and yield attributes in soybean influenced by GABA. J. Bangladesh Agril. Univ. 8(1): 29–33.

Kamprath, E.J. 1974. Nutrition relationship to soybean fertilization, soybean production, marketing and use. p. 28–32. In Tennessee Valley Authority Bull. Y-69. Tennessee Valley Authority, Knoxville.

Mallarino, A.P., J.R. Webb y A.M. Blackmer. 1991. Corn and soybean yields during 11 years of phosphorus and potassium fertilization on high testing soil. J. Prod. Agric. 4:312–317.

Parker, M.B. y F.C. Boswell. 1980. Foliar injury, nutrient intake, and yield of soybean as influenced by foliar fertilization. Agron. J. 72:110–113.

Poole, W.D., G.W. Randall y G.E. Ham. 1983. Foliar fertilization of soybean: I. Effect of fertilizer sources, rates, and frequency of application. Agron. J. 75:195–200.

Reinbott, T.M. y D.G. Blevins. 1995. Response of soybean to foliar applied boron and magnesium and soil applied boron. J. Prod. Agric. 5:528–531.

Sawyer, J.E., A.P. Mallarino, R. Killorn y S.K. Barnhart. 2002. A general guide for crop nutrient and limestone recommendation in Iowa. Publ. Pm-1688 (rev.). Iowa State Univ. Ext., Ames.

Sesay,A. y R.Shibles. 1980. Mineral depletion and leaf senescence in soybean as influenced by foliar nutrient application during seed filling. Ann. Bot. (London) 45:47–55.

Syverud, T.D., L.M. Walsh, E.S. Oplinger y K.A. Kelling. 1980. Foliar fertilization of soybean (Glycine max L.). Commun. Soil Sci. Plant Anal. 11:637–651.

Vasilas, B.L., T.O. Legg y D.C. Wolf. 1980. Foliar fertilization of soybean: Absorption and translocation of 15N-labeled urea. Agron. J. 72:271–275.

Webb, J.R., A.P. Mallarino y A.M. Blackmer. 1992. Effect of residual and annually applied phosphorus on soil test values and yield of corn and soybean. J. Prod. Agric. 5:148–152.

APROVECHAMIENTO DEL OREGANO SILVESTRE (*Lippia berlandieri*) EN LA REGION DE NAZAS, DURANGO.

García E. G.*[1] y Olhagaray R. E. C.

[1]Investigador del Inifap. Campo Experimental La Laguna. Bvrd. Prof. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018711823081. espino.gerardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El nombre orégano, proviene de la palabra griega “origanum” que se deriva de dos palabras, “oros” que significa montaña y “ganos” que significa alegría; esto en relación a la apariencia festiva que le da esta especie a las laderas de las montañas donde se desarrolla (5).

Con los nombres comunes de orégano, orégano del cerro, del campo, del monte, de castilla, orégano real, epazote, tareta, salvia, hierba dulce, canelilla, mamelichi, vicorochi, confite, peonía colorada, etc. Se conoce en México a las especies con el nombre genérico de orégano (4).

Los principales géneros y especies de orégano de importancia económica en el mundo son (2):

- Mexicano: Limpia berlandieri, Limpia graveolens.
- Turco: Origanum onites.
- Griego: Origanum vulgare.
- Español: Coridohymus capitatus.

El orégano es una planta ampliamente distribuida en México, en donde son objeto de comercialización 9 géneros y 14 especies de las familias verbenácea, labiada, compuesta y leguminosa. A la familia verbenácea pertenecen los géneros *Lippia* con tres especies: *berlandieri*, *graveolens* y *palmeri*, siendo la más importante por su área de distribución y participación en el mercado nacional e internacional *Lippia berlandieri* (4).

La especie de orégano que distribuye ampliamente en la Comarca Lagunera es *Lippia berlandieri*, que cubre amplias zonas montañosas de los municipios de Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, Viesca, Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Mapimí, San Pedro del Gallo, San Luís del Cordero, Rodeo y Nazas (6).

En el municipio de Nazas, el orégano se distribuye en la sierra de Nazas, sierra del Rosario y sierra de la cadena; en donde tradicionalmente se recolecta el orégano en forma tradicional, el cual consiste en cortar aproximadamente el 75% de la biomasa de la planta y dejar el restante 25% como parte de recuperación, que es donde se conservan las reservas de la planta para rebrotar el siguiente año, con el inicio de la temporada de lluvias.

El presente trabajo pretende determinar la producción de biomasa del orégano, a través del corte tradicional empleado en todas las áreas productoras del municipio, evaluando la

producción de hoja seca para determinar la existencia real de hoja de orégano por unidad de superficie.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en cuatro localidades del municipio de Nazas en el estado de Durango, siendo estas:

1. Santa Teresa de la Uña.
2. Eufemio Zapata.
3. José María Morelos.
4. Nazas.

Todos los ejidos cuentan con permiso vigente de aprovechamiento del orégano, expedido por la SEMARNAT.

En los ejidos se buscaron comunidades vegetales con presencia abundante de orégano, los cuales se localizan en estibaciones de serranías, dentro de la asociación vegetal crasirosulifolio espinoso o rosetófilo, donde se encontraran 30 plantas en promedio, que por estudios debe suceder en sitios de 80 m^2 (1). En cada sitio se realizaron tres muestreos de plantas, cosechadas en el mes de noviembre, que es la temporada regular de cosecha para la zona; la cosecha se realizó a la manera tradicional, cortando con hoz o rozadera aproximadamente el 75% de la biomasa y dejando el restante 25% como área de recuperación para turnos de aprovechamiento de dos años. Las muestras obtenidas se pesaron en el mismo sitio para evitar la pérdida de humedad, determinándose estas muestras como peso en verde. Estas mismas muestras fueron secadas durante 72 horas a 60°C en una estufa de aire forzado hasta alcanzar peso constante. Ya deshidratadas las muestras se pesaron nuevamente y se determinó porcentajes de hojas, tallos y materia seca total.

Este trabajo de investigación se condujo a través de un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y tres repeticiones. Las variables de interés son: porcentaje de tallos, porcentaje de hojas y materia seca total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizo un análisis de varianza para cada variable de interés, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre las localidades para las tres variables de interés, como se puede observar en el cuadro N°1.

Cuadro 1. Porcentajes de tallos, hojas y materia seca total de orégano silvestre cosechado en 4 localidades del municipio de Nazas, Dgo.

Tratamientos	Tallo %	Hojas %	Materia Seca Total
Santa Teresa de la Uña	56.83 bc	43.16 a	58.09 ab
Eufemio Zapata	55.07 c	44.92 a	55.59 b
José María Morelos	62.00 ab	38.00 ab	57.66 ab
Nazas	65.42 a	34.57 b	61.65 a

Literales diferentes = diferencia estadística significativa.

El mayor porcentaje de tallos obtenidos se registro en la localidad de Nazas (65.42), mientras que en Eufemio Zapata se registró el porcentaje más bajo (55.07). Cabe hacer la aclaración que en la actualidad en las explotaciones tradicionales de orégano, los tallos son desechados y se tiene conocimiento de que éstos también poseen aceites esenciales, aunque se desconoce el porcentaje y la relación con los contenidos presentes en las hojas.

La variable de mayor interés es la producción de hoja y es la materia prima que se comercializa tanto a nivel nacional como internacional, tanto a granel o como cortes (double sifted, corte griego y molido) que solicita principalmente el mercado internacional.

Para las comunidades bajo estudio, los porcentajes más altos de producción de hoja se encontraron en Eufemio Zapata y Santa Teresa de la Uña, con porcentajes de 44.92 y 43.16 respectivamente. Los valores más bajos obtenidos fueron para las comunidades de Nazas (34.57) y José María Morelos (38.00). Como se puede observar en los datos presentados, las comunidades con mayor producción de tallos fueron los que presentaron una menor producción de hoja, lo cual nos indica que es una relación inversamente proporcional: a mayor producción de tallos, es menor la producción de hoja y viceversa.

En cuanto a la producción de materia seca total, que es un buen indicativo para estimar la producción de un sitio, localidad o región; se encontró que la localidad de Nazas presento el mayor porcentaje (61.65), mientras que la menor producción se obtuvo en Eufemio Zapata (55.59). Se puede observar que al incrementar la producción de materia seca total, se incrementa el porcentaje de tallos y disminuye el porcentaje de hojas.

De acuerdo a estudios realizados (3), la densidad de plantas por hectárea para las áreas productoras de orégano en la Comarca Lagunera, es de 2700; con los datos obtenidos en la presente investigación se puede mencionar lo siguiente:

Cuadro 2. Producción de materia seca y hoja por comunidad.

Comunidad	Materia seca por Ha. kg	Hoja seca por Ha. kg
Santa Teresa de la Uña	637.20	275.08
Eufemio zapata	611.09	274.56
José María Morelos	453.60	172.37
Nazas	639.90	221.21

Con estos valores se puede determinar el potencial de hoja seca por comunidad bajo estudio, de acuerdo a los permisos de aprovechamiento que se basan en superficie donde se desarrolla el orégano.

CONCLUSIONES

Las poblaciones naturales de orégano de las comunidades Eufemio Zapata y Santa Teresa de la Uña, presentaron los mejores porcentajes de hoja, que es la variable de mayor interés por su gran valor económico.

Este tipo de estudios sirven de base para la realización de los estudios técnicos justificativos que requiere SEMARNAT, para la emisión de permisos de aprovechamiento del orégano.

BIBLIOGRAFIA

Flores, G.J.G. 1987. Ensayo de predicción del rendimiento de orégano en la zona norte de Jalisco. Tesis de ingeniero agrónomo, especialista en bosques. Universidad Autónoma Chapingo.

Lawrence, B.M. 1984. The botanical and chemical aspect of orégano. Perfum. Flavorist. 9(5): 41 – 44, 49 – 51.

Maldonado, A.L.J. 1986. La investigación en orégano. INIFAP. Saltillo, Coah.

Maldonado, A.L.J. 1991. Descripción botánica, distribución, y usos del orégano en México. Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. UACH, INIFAP, SARH, ANCF. 349 pp.

Olivier, G. 1997. The World market of orégano. (En) orégano. Proceedings of the IPGRI internacional workshop on orégano. (ED) Papulosi, S. 141 – 145.

Rivera, Q. J.R. 1987. Aprovechamiento de candelilla, orégano y sotol en la Comarca Lagunera. III Seminario de Titulación. Departamento de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.

USO DEL RODILLO AEREADOR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*) EN CURVAS A NIVEL PROBANDO AREA SIEMBRA-AREA ESCURRIMIENTO EN MATORRALES MICROFILOS DE LA REGION NORTE CENTRO.

García E. G.*[1] y Olhagaray R. E. C.

[1]INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Bvrd. Prof. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018711823081. espino.gerardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

En las regiones áridas y semiáridas del mundo, la escasez de lluvia, temperaturas extremas y pobres condiciones del suelo restringen el establecimiento y desarrollo de muchas especies vegetales. Tales condiciones ocurren en gran parte del territorio Mexicano, donde bastas extensiones del suelo poseen una vegetación muy dispersa (debido en parte al mal manejo de la vegetación) lo que origina coeficientes de agostadero sumamente pobres.

Tales características hacen factible el establecimiento de estas especies mediante sistemas de captación de agua o microcuencas, ya sea a través de zanjas o mediante sistemas de poseo (De la Cruz y Parra, 1981).

Para lograr un buen establecimiento y desarrollo de estas especies, sin embargo, es conveniente considerar la relación agua-suelo-planta, con la cual a través de ciertos modelos de cosecha de lluvia “in situ” se puede calcular la relación área siembra-escurrimiento (Sánchez, 1985).

En la rehabilitación de pastizales degradados las prácticas mecánicas son una herramienta de gran importancia y son aquellas que se realizan con implementos agrícolas, aditamentos especiales o mano de obra para realizar movimientos de tierra, con el fin de disminuir los escurrimientos superficiales y evitar la erosión en terrenos con pendiente. Estas prácticas incluyen el surcado al contorno, curvas a nivel, terrazas, surcado Lister, labores de subsoleo, canales de desviación y cauces empastados, las cuales se utilizan en terrenos dedicados a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y para recuperar terrenos degradados. Los bordos a nivel son recomendables para la conservación del suelo y del agua y consisten en el trazado de los bordos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel. En relación a esto, en los últimos años se han desarrollado nuevas herramientas para la resiembra de pastizales como lo es el rodillo, implemento que en predios ganaderos del norte de México y sur de Texas ha dado magníficos resultados sabiéndolo utilizar adecuadamente.

OBJETIVOS

Determinar la mejor relación área siembra-área escurrimiento en curvas a nivel sembradas con zacate Buffel utilizando el rodillo.

ANTECEDENTES

Las zonas áridas y semiáridas de México, abarcan una superficie de 84 millones de hectáreas, que representan el 42 % del territorio nacional. Estas áreas debido a sus características climáticas y edáficas tales como baja y errática precipitación, temperaturas extremosas, evaporación elevada y suelos con problemas de salinidad; no son adecuados para el desarrollo de cultivos de temporal ni para la explotación forestal rentable, pero si, fuente de alimento mas barata e importante para el ganado doméstico y la fauna silvestre. Estos pastizales, además proveen otros usos y productos sumamente relevantes, tales como: cosecha de agua, prevención de la erosión, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica del planeta, plantas con potencial de uso (industrial, medicinales y alimenticias para el hombre, madera, etc.), minerales y oxígeno, así como espacios abiertos para la recreación en los paisajes desérticos (Villanueva, 1987). Sin embargo, las prácticas tradicionales de aprovechamiento de estos recursos en el norte de México se ha caracterizado por la sobre utilización y el mal manejo del ganado, situación que ha originado

que una gran parte de los mismos se encuentren degradados, poco productivos, sujetos a la erosión hídrica y eólica e invadidos por plantas indeseables para el ganado (Ibarra, 1979).

Una de las vías para aumentar la productividad de agostaderos degradados consiste en realizar transformaciones. Estas orientadas a elevar la productividad, mejorar la calidad de la biomasa y restaurarla a base de cambios florísticos y de otra índole que incidan en el funcionamiento y equilibrio de la nueva fitocenosis. Estos cambios involucran el conocimiento de cada uno de los integrantes ecosistémicos del medio que se desea transformar. También es importante conocer y aplicar determinados principios y técnicas que por un lado aceleren y orienten las sucesiones naturales y por otro permitan el reemplazo total o parcial de los elementos florísticos no palatables o de baja aceptabilidad por el ganado (Olivares y Gastó, 1981). Para lograr las transformaciones se requiere resolver de una manera científica los problemas prácticos inherentes al establecimiento de la nueva fitomasa tales como especies adecuadas, métodos de establecimiento y manejo, entre otros.

El rodillo aereador de suelos es un cilindro metálico pesado que tiene dientes o cuchillas soldadas helicoidalmente a lo largo del mismo para lograr una mayo penetración en el suelo y una mayor eficiencia en el rodado, ya que este diseño permite que todo el peso del cilindro se

concentre solamente en una o dos cuchillas a la vez. El implemento se engancha en la parte posterior de un buldózer y es rodado sobre la superficie del terreno que se desea rehabilitar. Este puede ser utilizado sin carga pero es preferible llenarlo con agua y/o acondicionarlo usando piedras o sacos de arena en cajas especiales soldadas sobre el implemento, para brindar mayor peso y así lograr una mayor penetración de las cuchillas en el suelo.

Generalmente, los rodillos cuentan con una sembradora la cual esta adaptada en la parte posterior del cilindro que puede ser utilizada en la siembra de especies de arbustos, zacates o una mezcla en caso de requerirse. Probablemente, una de las principales virtudes de este implemento es que puede descompactar, preparar cama de siembra mediante el trazo de pozas para captar humedad y sembrar simultáneamente en un solo paso de maquinaria.

El rodillo aereador sirve para rehabilitar agostaderos y praderas deterioradas de zacate Buffel mediante la descompactacion de suelo y la captación de agua que se crea en las pequeñas pozas que resultan después de rodar el cilindro sobre la superficie del suelo. El implemento revienta el suelo sellado y rompe capas impermeables a 30 cm. debajo de la superficie del suelo y es capaz de crear pozas de aproximadamente 20 cm. de diámetro y de 15 a 25 cm de profundidad.

Existen diversos tipos de rodillos que se han diseñado con diferentes fines para utilizarlos bajo condiciones muy variadas de suelo y vegetación, aunque en los agostaderos de la región árida generalmente los rodillos grandes y pesados son los que han trabajado mejor. Los rodillos varían en cuanto a su diseño dimensión y peso, generalmente cada rodillo es de 3.0 m de longitud, de 75 a 120 cm de diámetro, consta de 80 a 120 cuchillas, pesa de 3 a 6 toneladas lleno de agua y requiere entre 50 y 100 caballos de fuerza para ser jalado.

El implemento puede dar vueltas rápidas en el terreno con relativa facilidad, lo que permite que se pueda seleccionar la vegetación y proteger especies deseables de árboles y machones importantes de plantas arbustivas en el rancho.

MATERIALES Y METODOS

En un matorral micrófilo inerme del Ejido de Sta. Teresa de la Uña, Nazas, Dgo. Se trazaron y bordearon curvas a nivel con la finalidad de realizar una siembra de zacate Buffel, aplicando los siguientes tratamientos: 1).-Rodillo completo en la curva con siembra; 2).-Rodillo en 2/3 de la curva con siembra; 3).-Rodillo en 1/3 de la curva con siembra; 4).-Rodillo completo en la curva sin siembra y 5).-Intacto: sin hacer nada en la curva (Testigo). Se sembró utilizando una densidad de 8 Kg/Ha.

Parámetros evaluados.- Se realizaron muestreos para determinar altura de plantas, frecuencia, densidad y producción de materia seca.

Altura.- Este parámetro se determinó tomando la altura desde la base hasta la punta de la panícula de 20 plantas escogidas al azar en cada uno de los tratamientos.

Frecuencia.- Es la expresión estadística de la presencia o ausencia de individuos en una serie de sub-muestras. Se obtuvo con un cuadro de 30 x 30 cm., el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada uno de los tratamientos para ver la presencia o ausencia de zacate Buffel dentro del cuadrante.

Densidad.- Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 m donde se contaron todas las plantas de zacate Buffel incluidas. En cada tratamiento se realizó un muestreo al azar completamente.

Producción de materia seca.- Esto se determinó mediante cortes de forraje utilizando un cuadrante de 1 metro. El zacate fue cortado a 1 cm del suelo y secado en la estufa a peso constante. Se hizo un muestreo en cada tratamiento.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar de 5 tratamientos con 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio se planteó originalmente de tratamientos con y sin siembra, debido a que en algunas regiones, con sólo pasar el rodillo, se propician las condiciones adecuadas para el establecimiento del pastizal. En este caso no se tuvo ninguna producción en los tratamientos sin siembra, por lo que se decidió analizar por separado el resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca del zacate buffel utilizando el rodillo en curvas a nivel probando área siembra-área escurrimiento en matorrales micrófilos de la región Norte Centro.

Tratamiento	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
Rodillo completo en la curva con siembra.	25.66 a	83.33 a	12.66 a	43.33 a
Rodillo en 2/3 de la curva con siembra.	25.69 a	82.22 a	22.00 a	45.66 a
Rodillo en 1/3 de la curva con siembra.	29.70 a	79.99 a	21.00 a	59.33 a

DMS (0.05) 7.7 18.1 18.9 31.3

Literales diferentes = diferencia estadística significativa.

Como se puede observar no se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables estudiadas, sin embargo, tanto la altura como la producción de materia seca fueron mayores en el tratamiento de rodillo en 1/3 de la curva con siembra, con valores de 29.7 cm y 59.3 gr/ m^2 , respectivamente. Lo anterior concuerda con Reyes (2003), quien en un estudio de siembra de zacate Buffel en agostaderos menciona que con solo roturar y sembrar 1/3 de la curva, se obtienen altos rendimientos.

Se puede decir, que el rendimiento de materia seca por hectárea se incrementó mas de tres veces, considerando la producción natural de 175 kg/ha de los agostaderos de este sitio (COTECOCA, 1979).

CONCLUSIONES

1.- Con aplicar el rodillo en 1/3 de la curva y sembrar, se obtienen los mejores rendimientos.

2.- Las condiciones ecológicas de la región no son propicias para el establecimiento de un pastizal, sin previa siembra utilizando el rodillo.

3.- Es posible mejorar y rehabilitar los agostaderos degradados de la región utilizando la tecnología aquí generada.

4.- Es necesario realizar futuros estudios para determinar el efecto de las siembras utilizando el rodillo, en las características edáficas y la vegetación nativa.

BIBLIOGRAFIA

COTECOCA. 1979. Comisión técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero en el estado de Durango. SARH. Subsecretaría de ganadería.

De la Cruz Bretón y Parra Hake. 1981. Evaluación del comportamiento de diez especies de zacates y cinco arbustos forrajeros, sembrados en el Campo Experimental Forestal de Zonas Aridas "Todos Santos", Baja California Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Nota informativa No. 2. Feb. 1981. 2ª. Edición.

Ibarra F. F. 1979. Establecimiento de costilla de vaca (Atriplex canescens) en forma directa bajo estructuras de poseo en condiciones áridas. Monografía Técnico Científica. Vol. 5 No. 2. UAAAN. pp. 109-142.

Olivares E., A. y J. Gastó C. 1981. Atriplex. Organización de ecosistema con arbustos forrajeros. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Forestales. 300 p.

Reyes Chávez J. 2003. Siembra de zacate Buffel en agostaderos. Desplegable para productores No. 14. SAGARPA. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental La Laguna.

Sánchez Cohen I. 1985. Obtención de un modelo matemático para la optimización de la relación área de siembra área de escurrimiento en el principio de cosecha de agua de lluvia "in situ". Tesis de Maestría en Ciencias. I. T. E. S. M.

Villanueva Díaz J. 1987. Establecimiento de arbustos forrajeros mediante cosecha de agua de lluvia "in situ". Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. SARH. INIFAP. pp. 104-124.

VALIDACIÓN DE SORGO ALMUM (*Sorghum almum*) EN CURVAS A NIVEL EN MATORRALES MICRÓFILOS DE LA REGIÓN NORTE CENTRO.

García E. G.*[1] , Pastor L.F.J.[1] y Olhagaray R. E.C.

[1]INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Bvrd. Prof. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018711823081. espino.gerardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La generación de tecnologías por los campos experimentales requiere de validarlas bajo las circunstancias de los productores. La validación es una interfase que vincula al sistema de investigación con el sistema de producción agrícola regional, es decir, es el eslabón entre la práctica de la investigación que desarrollan los investigadores y la práctica productiva que realizan los productores. En esta etapa, se busca conocer el comportamiento de la tecnología recomendada por los campos agrícolas experimentales cuando es usada por el productor a nivel comercial, con su propio manejo y costos administrativos, así como conocer las opiniones que este tenga en cuanto a las ventajas y desventajas del nuevo método (Zuloaga et. al.1984).

La región Norte Centro de México cuenta con grandes extensiones de pastizales cuya productividad se puede incrementar mediante el establecimiento de especies nativas e introducidas sobresalientes que reduzcan los altos coeficientes de agostadero y aumenten las tasas de productividad animal. El conocimiento de dichas especies es el resultado de su evaluación dentro de los campos experimentales, sin embargo, es necesario probarlas bajo las condiciones de los productores a nivel comercial.

Las praderas se caracterizan por ser áreas establecidas por el hombre por medio de técnicas agronómicas como siembra, fertilización, etc., por lo que se puede dar a estas áreas una explotación intensiva.

En términos generales, se puede considerar que las praderas son herramientas dentro del manejo de pastizales ya que sirven para engordar animales o para usarlas en épocas específicas, por ejemplo, durante el empadre.

En la rehabilitación de pastizales degradados las prácticas mecánicas son una herramienta de gran importancia y son aquellas que se realizan con implementos agrícolas, aditamentos especiales o mano de obra para realizar movimientos de tierra, con el fin de disminuir los escurrimientos superficiales y evitar la erosión en terrenos con pendiente. Estas prácticas incluyen el surcado al contorno, curvas a nivel, terrazas, surcado Lister, labores de subsoleo, canales de desviación, y cauces empastados, las cuales se utilizan en terrenos dedicados a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y para recuperar terrenos

degradados. Los bordos a nivel son recomendables para la conservación del suelo y del agua y consisten en el trazado de los bordos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel (Villanueva 1987).

De lo anteriormente expuesto se puede considerar que de las 4´514,147 ha que comprenden la Comarca Lagunera, el 94% se encuentra bajo manejo y actividades pecuario/forestales y requieren algún tipo de transformación que incremente, de manera sostenida, su productividad. Así mismo, los resultados obtenidos podrán ser extrapolados a gran parte de la región Norte Centro donde se encuentran comunidades vegetales de matorrales xerófilos típicos de las regiones áridas y semiáridas de México.

OBJETIVO

El objetivo fue validar con productores ganaderos la tecnología del establecimiento de sorgo Almum (*Sorghum almum*) en curvas a nivel en matorrales micrófilos de la región Norte Centro de México.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Ejido Pedriceña, municipio de Cuencamé, Dgo. En una superficie de 5 hectáreas dentro de un matorral micrófilo se trazaron diez curvas a nivel cada 14 m. Con un tractor de orugas se levantaron los bordos de un metro de ancho y 40 cm de alto. Con lo ancho de la escrepa (2.7 m) fue removida la vegetación de la parte mas baja de cada curva. Esta remoción sirvió a la vez como preparación de la cama de siembra. La parte restante de la curva no sufrió ningún disturbio conservando la vegetación nativa y funcionando como área de captación de agua. Se sembró antes del inicio de la temporada de lluvias esparciendo la semilla al voleo en el área preparada y dando después un paso de rastra de discos ligero, usando una densidad de 18 Kg/ha. En cada una de las diez curvas (fungiendo como repeticiones) se realizaron muestreos para determinar altura de plantas, frecuencia, densidad y producción de materia seca.

Altura.- Este parámetro se determinó tomando la altura desde la base hasta la punta de la panícula de 20 plantas escogidas al azar en cada una de las curvas.

Frecuencia.- Es la expresión estadística de la presencia o ausencia de individuos en una serie de sub-muestras. Se obtuvo con un cuadro de 30 x 30 cm., el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada una de las curvas para ver la presencia o ausencia de sorgo Almum dentro del cuadrante.

Densidad.- Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 m donde se contaron todas las plantas de sorgo Almum incluidas. En cada curva se realizó un muestreo al azar completamente.

Producción de materia seca.- Esto se determinó mediante cortes de forraje utilizando un cuadrante de 1 metro. El sorgo fue cortado a 1 cm del suelo y secado en la estufa a peso constante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Altura promedio, frecuencia, densidad y producción de materia seca de Sorgo Almum establecido en curvas a nivel en la parcela de validación de Pedriceña, Cuencamé, Dgo.

Curva	Altura (m)	Frecuencia (%)	Densidad Plantas/m^2	Materia seca (ton/ha)
1	1.40	80	27	1.18
2	1.12	60	22	2.05
3	0.91	100	34	1.35
4	1.40	90	29	1.78
5	1.14	80	25	3.94
6	1.24	90	27	2.79
7	0.81	70	41	2.51
8	1.88	70	28	1.85
9	1.25	70	30	2.65
10	1.64	70	25	2.02
Promedio	1.27	78	28.8	2.21

Como se puede observar la altura de las plantas fue en promedio de 1.27 m, presentando un rango de 0.81 a 1.88 m. La frecuencia fue de 78 % con rango del 60 al 100 %. La densidad media fue 28 plantas por m2 con rango de 22 a 41 plantas /m2. La producción de materia seca fue de 2.21 ton/ha en promedio con rango de 1.18 a 3.94 ton/ha.

En términos prácticos, con los resultados de esta validación se puede estimar que la producción de materia seca por hectárea se puede incrementar más de 12 veces, comparada con la producción natural promedio del sitio de 175 kg/ha (Cotecoca, 1979). También se puede mencionar que usando esta tecnología se pueden abatir en gran medida los altos coeficientes de agostadero, que en esta región son de 20 a 40 hectáreas por unidad animal.

CONCLUSIONES

En base a los resultados la tecnología validada puede ser implementada satisfactoriamente por ganaderos de la región.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Técnico-Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) Durango. 1979. SARH. Subsecretaría de Ganadería. pp. 131-132.

Villanueva Díaz J. 1987. Establecimiento de arbustos forrajeros mediante cosecha de agua de lluvia “in situ”. Memoria de taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. SARH. INIFAP. pp. 104-124.

Zuloaga, A. A., S. Díaz G., H. González A. y S. Mendoza M. 1984. Manual para el programa de parcelas demostrativas. Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. INIA. Fideicomiso de Parcelas Demostrativas. Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal. INIA. Fideicomiso de Riesgo Compartido, México, D.F.

RELACIÓN TAMAÑO DE HATO, LACTANCIA Y ÉPOCA DE PARTO CON LA FERTILIDAD A PRIMER SERVICIO.

Montiel OLJ[1]*, Espinosa MMA[1], Estrada CE [2], Vera AH, [1] y Ruiz LFJ. [1]

[1]CENID Fisiología y Mejoramiento Animal – INIFAP, [2]CE Centro Altos de Jalisco – INIFAP
montiel.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El desempeño reproductivo es un componente importante en los establos lecheros, ya que éste puede afectar directamente la productividad y rentabilidad de la empresa; en casos extremos negativos pudiendo incluso comprometer seriamente la continuidad de la misma. La fertilidad a primer servicio es un indicador que nos permite monitorear el desempeño reproductivo, principalmente en cuestión de la precisión en la detección de estros, manejo del semen congelado y la técnica de inseminación artificial y el manejo durante el puerperio (Vera *et al*., 2009). Este indicador puede verse afectado por factores tales como los días en leche al primer servicio (Hillers *et al*., 1984), el nivel de producción de leche (Grimard *et al*., 2006), la composición de la dieta, la ingesta de materia seca y el balance energético al momento del primer servicio (Lucy *et al*., 1992), desordenes reproductivos en el periparto y el clima cálido o frío (López-Gatius, 2003) también son factores que se han detectado que tienen influencia en la fertilidad a primer servicio. En México existen establos de diferentes tamaños y el tipo de manejo reproductivo que se lleva a cabo entre ellos es diferente (por ejemplo el uso de protocolos de sincronización para el primer servicio es una practica común en los establos grandes), por otra parte se sabe que la época de parto influye sobre la presentación de desórdenes reproductivos en el periparto y que el número de lactancia pudiera tener algún efecto sobre el desempeño reproductivo dado el efecto detrimental que van acarreando con cada parto. El objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia del tamaño de hato, número de lactancia y época de parto sobre la fertilidad a primer servicio en hatos del sistema de producción intensivo de leche en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 48,702 registros reproductivos del período de julio de 2010 a junio de 2011 a partir del control lechero oficial de establos que participan en la Asociación Holstein de México y el Banco Nacional de Información Lechera. Se incluyeron en el análisis, establos que estuvieron incorporados al sistema al menos desde el año 2008.

El tamaño de los hatos se estableció como una aproximación en base a la frecuencia de partos reportados durante el período de análisis que comprende este trabajo. Las categorías fueron establecidas de la siguiente manera, fueron clasificados como hatos pequeños aquellos que reportaron entre 200 y 500 registros, hatos medianos entre 1000 y 2000 registros y hatos grandes con más de 3500 registros en el periodo.

Las clases para lactancia fueron: 1º, 2º, 3º y ≥ 4°. Para la época de parto se consideraron las siguientes clases: invierno (partos en enero y febrero), primavera (partos en abril y mayo), verano (partos en julio y agosto) y otoño (partos en octubre y noviembre).

Se realizaron análisis multivariados de regresión logística con el procedimiento LOGISTIC de SAS (SAS Institute Inc., Cary NC, USA) y la opción backward. El modelo incluyó los efectos principales: época de parto, tamaño de hato, número de lactancia y las dobles interacciones. Las interacciones que presentaron una P>0.05 fueron eliminadas del modelo.

Las razones de probabilidad (Odds Ratio, OR) se calcularon en los modelos que incluían solamente los efectos principales tomando como referencia la categoría con la menor fertilidad a primer servicio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los efectos de tamaño de hato, número de lactancia y época de parto sobre la fertilidad a primer servicio. La interacción tamaño de hato X número de lactancia no fue significativa (P>0.05) y fue retirada del modelo. Todos los factores e interacciones restantes fueron significativos a una P≤0.0001. Los OR's son presentados en el cuadro 2, con el correspondiente intervalo de confianza del 95% y valores de significancia.

Cuadro 1. Efecto de tamaño de hato, número de lactancia y época de parto sobre la fertilidad a primer servicio (P<0.0001).

		Fertilidad a primer servicio
Tamaño del hato	Grandes	11449/28934, 39.6%
	Medianos	5020/13925, 36.1%
	Pequeños	2176/5848, 37.2%
Lactancia	1°	7346/17895, 41.1%
	2°	4449/12244, 36.3%
	3°	3469/9621, 36.1%
	≥4°	3377/8942, 37.8%
Época de parto	Primavera	2029/5694, 35.6%
	Verano	3006/9106, 33.0%
	Otoño	4138/10189, 40.6%
	Invierno	3065/7235, 42.4%

Considerando el tamaño del hato, los establos con menor fertilidad a primer servicio fueron los establos clasificados como medianos (36.1%) y pequeños (37.2%). Los establos grandes tuvieron una fertilidad del 39.6% y una probable explicación a este hallazgo es que los hatos grandes llevan a cabo medidas de manejo reproductivo, como los protocolos de sincronización para el primer servicio además del uso de podómetros o crayones para la detección de estros. Esto permite manejar grandes cantidades de animales, ya que con los procedimientos que se llevan a cabo en establos más pequeños les resultaría imposible; por lo tanto, el uso de tecnologías de este tipo repercute en mejores indicadores reproductivos (Miller *et al*., 2007).

Cuadro 2. Relación entre tamaño de hato, lactancia y época de parto con la fertilidad a primer servicio después de los análisis de regresión logística y los Odds Ratio asociados, intervalos de confianza de 95% y nivel de significancia

Efecto	Comparación	Odds Ratio	Límites de confianza 95%	Nivel de significancia
Tamaño del hato	GD vs MD	1.18	1.12-1.25	<0.0001
	PQ vs MD	1.03	0.95-1.11	0.1191
Lactancia	1° vs 3°	1.24	1.17-1.33	<0.0001
	2° vs 3°	0.99	0.92-1.06	0.0002
	≥4° vs 3°	1.04	0.97-1.12	0.3759
Época de parto	invierno vs verano	1.50	1.40-1.60	<0.0001
	otoño vs verano	1.40	1.32-1.49	<0.0001
	primavera vs verano	1.12	1.04-1.20	<0.0001

GD, establos grandes; MD, establos medianos; PQ, establos pequeños

Por otra parte, las vacas de tercera y segunda lactancia fueron las que menor fertilidad presentaron (36.1 y 36.3% respectivamente). Las vacas de primera lactancia presentaron la mayor fertilidad a primer servicio (41.1%). Estos datos coinciden con Norman *et al.* (2009) quienes reportan que los animales de primera lactancia tienen una mayor tasa de no retorno a estro en el primer servicio y mayor tasa de concepción al primer servicio.

Respecto a la época de parto, nuestros datos coinciden con los de López-Gatius (2003), las vacas que parieron en verano son las que presentaron menor fertilidad a primer servicio (33.0%). Según nuestros resultados una vaca que pare en invierno tiene 1.5 veces mas probabilidad de quedar gestante al primer servicio que las que paren en verano. Es en esta estación cuando las vacas enfrentan mayores retos ambientales como el calor y la lluvia, lo cual genera estrés y problemas en el puerperio reduciendo la fertilidad (López-Gatius, 2003).

Cuadro 3. Fertilidad a primer servicio por efecto de la interacción tamaño de hato X época de parto (P≤0.0001).

Época de parto	Tamaño de hato Grande	Mediano	Pequeño
Primavera	1132/3104, 36.5%	627/1840, 34.1%	269/749, 35.9%
Verano	1848/5598, 33.0%	813/2517, 32.3%	345/991, 34.8%
Otoño	2634/6331, 41.6%	1096/2747, 39.9%	408/1111, 36.7%
Invierno	1957/4141, 47.3%	727/2079, 35.0%	381/1015, 37.5%

En la interacción tamaño de hato X época de parto (Cuadro 3), todos los establos presentan la menor fertilidad a primer servicio en verano. Los establos grandes se muestran mas afectados por el efecto de época con diferencia de 14.3% entre la estación con la mayor y la menor fertilidad a primer servicio, una posible explicación a esto es que tal vez exista un efecto escondido por el efecto de región del país, en un trabajo previo encontramos que la presencia de establos grandes es mayor en el norte donde el factor ambiental tiene un impacto sensible en el desempeño reproductivo del ganado (Montiel-Olguín *et al*., 2010). Los establos medianos y pequeños son menos afectados, la variación es de 7.6 y 2.7 puntos porcentuales respectivamente entre la estación con la mayor y la menor fertilidad a primer servicio.

Cuadro 4. Fertilidad a primer servicio por efecto de la interacción lactancia X época de parto (P≤0.0001).

Lactancia	Época de parto Primavera	Verano	Otoño	Invierno
1°	970/2481, 39.1%	1252/3282, 38.2%	1404/3254, 43.2%	1227/2809, 43.7%
2°	474/1491, 31.8%	586/2134, 27.5%	960/2413, 39.8%	885/2060, 43.0%
3°	257/798, 32.2%	613/1964, 31.2%	939/2433, 38.6%	497/1219, 40.8%
≥4°	327/923, 35.4%	554/1725, 32.1%	834/2088, 39.9%	455/1146, 39.7%

Respecto a la interacción número de lactancia por época de parto (Cuadro 4). Según nuestros resultados, el otoño y el invierno son las estaciones donde se obtiene la mayor fertilidad a primer servicio habiendo un menor efecto de número de lactancia, mientras que en la primavera y verano las vacas con la mayor fertilidad son las de primer lactancia, seguidas por las de cuatro a más lactancias. Las vacas con la menor fertilidad a primer servicio durante la primavera y el verano son las de segunda lactancia, se hace evidente el reto metabólico post parto de producir leche y reactivar la ciclicidad estral cuando aún tienen que completar su crecimiento, además de que durante su puerperio y gestación anterior también tuvieron el reto doble de crecer y mantener la producción lo que las hace llegar al parto con un mayor estrés metabólico.

CONCLUSIÓN

En conclusión la fertilidad a primer servicio se ve afectada por el tamaño del hato, el número de lactancia y la época de parto. Las vacas de hatos grandes, primera lactancia y las paridas en invierno son las que tienen la mayor fertilidad a primer servicio. Para todos los hatos la época que mas afecta negativamente la fertilidad es el verano. Los hatos pequeños tienen menor variación en la fertilidad por efecto de época de parto.

BIBLIOGRAFIA

Grimard B, Freret S, Chevallier A, Pinto A, Ponsart C and Humblot P. 2006. Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. Anim Reprod Sci. 91:31-44.

Hillers JK, Senger PL, Darlington RL and Fleming WN. 1984. Effects of Production, Season, Age of Cow, Days Dry, and Days in Milk on Conception to First Service in Large Commercial Dairy Herds. J Dairy Sci. 67:861-867.

López-Gatius F. 2003. Is fertility declining in dairy cattle?. Theriogenology. 60:89-99.

Lucy MC, Staples CR, Thatcher WW, Erickson PS, Cleale RM, Firkins JL, Clark JH, Murphy MR and Brodie BO. 1992. Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. Anim Prod. 54:323-331.

Miller RH, Norman HD, Kuhn MT, Clay JS and Hutchison JL. Voluntary waiting period and adoption of synchronized breeding in dairy herd improvement herds. J Dairy Sci. 2007. 90:1594–1606.

Montiel-Olguín LJ, Vera AH, Ruiz LFJ. Efecto de región, tamaño de hato, número y época de parto sobre los días abiertos en hatos de producción intensiva de leche en México. XLVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. 22-27 de noviembre de 2010. Campeche, Campeche, México.

Norman HD, Wright JR, Hubbard SM, Miller RH , Hutchison JL. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. J. Dairy Sci. 2009. 92:3517-3528.

SAS Institute Inc 2008.SAS OnlineDoc® 9.2. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Vera AH, Hernández CJ y Asprón PMA. Manejo Reproductivo. En: Nuñez HG, Díaz AE, Espinoza GJ, Ortega RL, Hernández AL, Vera AH, Román PH, Medina CM Y Ruiz LF, (Eds). 2009. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 373 p.

SUSTRATOS ORGANICOS PARA LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum;* Mill).

Antonio Gallegos Ponce[1], Julieta Escobedo Fierro[2], Juan José Flores Moctezuma[2], Rafael Figueroa Viramontes[1], Salvador Berumen Padilla[1], Alejandro Martínez Ríos[1], Juan De Dios Quevedo Guillen[1], Diana Escobedo Lopez[1], Judith Puentes Gutiérreez[1]

[1]Maestros investigadores de la Facultad De Agricultura y Zootecnia de la UJED.
gantonio95@yahoo.com.mx
[2]Alumnos tesistas de la carrera Ingeniero Agrónomo con Especialidad de Fitotecnia.

INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas ha evolucionado en las últimas décadas; el sistema tradicional de producción en un suelo mineral ha disminuido, en cambio el uso de sustratos es cada día mas utilizado en la producción de plántulas de hortalizas. La necesidad de obtener plantas de calidad, ha llevado a que la producción del almacigo sea una especialidad por si misma. De un buen almacigo depende todo el cultivo posterior. (Guzmán 2003 mencionado por Quesada y Méndez 2005). Después de la semilla, el insumo que tiene mas impacto en los costos de producción de plántulas es el sustrato. El cual es uno de los factores que determina el éxito o fracaso en este sistema (López 2012). El principal problema al que se enfrentan los productores de plántulas es al de disponer de suficiente sustrato de buena calidad, que permita un adecuado crecimiento (Reyes *et al* 2005). El uso de sustratos obedece a la necesidad de contar con plántulas de mejor calidad además de que facilita el traslado al lugar definitivo de producción. Debido a lo anterior se deben de seleccionar los sustratos que disminuyan los costos de producción al mismo tiempo que garanticen la calidad, estabilidad e inocuidad del sustrato (Quesada y Méndez, 2005). En la Comarca lagunera se producen anualmente una gran cantidad de estiércol de bovino el cual después de ser tratado puede ser utilizado directamente como sustrato orgánico en la agricultura, disminuyendo los costos de producción por la baja inversión, además contiene una gran cantidad de nutrientes solubles y microorganismos benéficos para el crecimiento de las plantas. (Preciado *et al* 2008, Chávez *et al* 2008). Los sustratos comerciales más utilizados como medio de propagación es la turba (peat moss), perlita, vermiculita, agrolita (López 2012). El mercado de estos productos es de gran importancia en Canadá y Estados Unidos lo que genera fugas de divisas y dependencia comercial. Además de ser un recurso natural no renovable (Cordero *et al* 2008, López *et al 2009*). Se considera que a nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan en nuestros días el segundo lugar en la producción agropecuaria. El tomate es la hortaliza más

difundida y predominante del mundo. Se establece prácticamente en toda la República Mexicana en los dos ciclos agrícolas, ocupa el primer lugar en importancia económica y social, debido a su derrama económica y su gran demanda de mano de obra. Las áreas de producción más importantes de la Comarca Lagunera son: Los municipios de Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango, así como en Torreón, Fco. I. Madero, Matamoros y Viesca en Coahuila. La superficie cosechada en el 2010 fue de 743 ha con un valor de producción de $ 127´311,660.00 pesos con una producción de 22,521 kilogramos (SAGARPA, 2011). Por esta razón el presente trabajo está encaminado a la obtención de información básica en la producción de plántulas de tomate utilizando diferentes mezclas de sustratos orgánicos, con la finalidad de ofrecer a los productores alternativas viables y económicas de producción.

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se realizo en el Invernadero rústico de ventilación natural lateral y camas de propagación de herrería con dimensiones de 7 por 8 metros de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el Ejido Venecia municipio de Gómez Palacio Dgo. Situada en el km 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo. Se localiza geográficamente en el paralelo 25° 46’ 56” de latitud norte y el meridiano 103° 21’ 02” de longitud oeste, a una altura de 1,110 metros sobre el nivel del mar. Se evaluaron mezclas de sustratos orgánicos de Vermicompost y Peat Moss con los porcentajes determinados previamente. (Cuadro 1 y 2). Resultando seis tratamientos dispuestos en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental se colocó en una charola de 200 cavidades de 25 mL. La semilla de tomate utilizada fue el hibrido Rio Grande del tipo Saladette, de crecimiento determinado, la siembra se efectuó el 5 de marzo del 2012, colocando una semilla por cavidad en los diferentes sustratos evaluados, las cuales se apilaron cubriendoce las charolas con una membrana de hule de color negro hasta que se inició la emergencia, posteriormente se colocaron en las camas de propagación, donde permanecieron 45 días, el riego se realizó dos veces al días en las primeras etapas de su desarrollo la cual termino en la aparición del primer par de hojas verdaderas, posteriormente se efectuó según las necesidades de agua por el cultivo con una regadera manual de gota fina. En promedio durante este periodo se rego una vez al día saturando las charolas de agua. Por considerar que el sustrato utilizado contiene nutrientes no se le aplico soluciones nutritivas. El análisis de varianza (ANOVA) de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, Inc System for Lineal Models, Third Edition, Cary, NC, USA), y cuando se presentó un valor significativo, se utilizó el método de Duncan ($P< 0.05$) para definir las

diferencias especificas entre tratamientos utilizando el mismo paquete de análisis estadístico Las variables de respuesta fueron Altura del Hipocotíleo, Diámetro de Tallo, Altura de Planta, Número de Hojas y Área Foliar

Cuadro 1. Descripción de las materias primas utilizadas como sustrato en la producción de plántulas de Tomate.CAE FAZ-UJED. 2012.

Material	Preparación	Materia Prima
Vermicompost	Elaborada en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango	Estiércol de bovino lechero procesado por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)
Peat Moss	Material de pacas comerciales "Premier" Hecho en Canadá	Turba proveniente del musgo Sphagnum para el enraizamiento

Cuadro 2. Código, material y proporción de los sustratos orgánico evaluados en la producción de plántulas de Tomate.CAE FAZ-UJED. 2012.

Código	Sustrato	Proporción en volumen
S1	Vermicompost	100
S2	Peat Moss + Vermicompost	80/20
S3	Peat Moss + Vermicompost	60/40
S4	Peat Moss + Vermicompost	40/60
S5	Peat Moss + Vermicompost	20/80
S6	Peat Moss	100

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

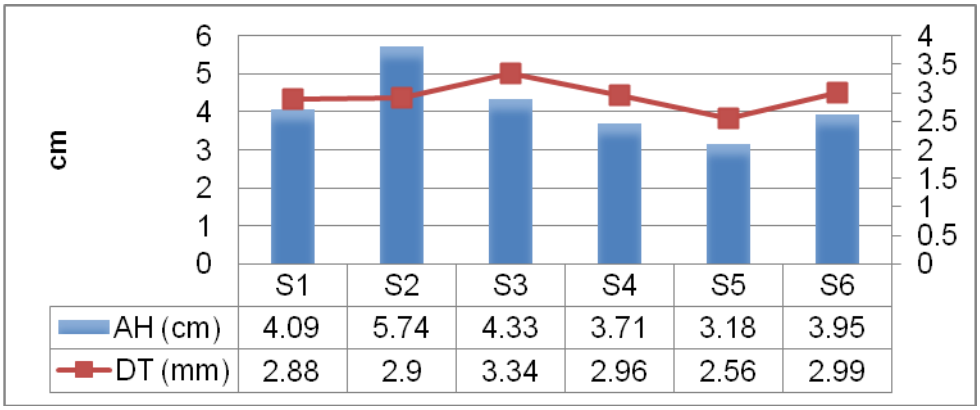
En el cuadro 3 se presenta la comparación de medias, significancia y coeficiente de variación de los tratamientos en estudio, donde se observa que en la Altura del Hipocotíleo hay efecto significativo de los tratamientos, sobresaliendo los tratamientos S2 y S3, con una altura media de 5.74 y 4.33 cm respectivamente. El tratamiento S2 supero a los tratamientos S1 y S6 (testigos) en un 28.75 y 31.18%. En cuanto al diámetro de tallo el análisis de variancia muestra que donde se usó la mezcla al 60% de Peat Moss y 40% Vermicompost (S3) la respuesta es altamente significativo superando en un 23.35% al tratamiento con la mezcla de 20% de Peat Moss y 80% de Vermicompost (S5). (Figura 1). Chávez y colaboradores (2011) encontraron que

la mezcla del 50% de Berger Peat Mos con Peat Most LamberNatural Blend fue el mejor sustrato para el cultivo de Tomate cuando se evaluó diámetro del tallo y altura de planta encontrando valores de 10.41 cm y 2.96 mm respectivamente. Para Altura de Planta el análisis estadístico muestra una diferencia altamente significativa, por lo tanto se considera que la respuesta para esta variable es heterogénea sobresaliendo los tratamientos S2, S3, y S4 con un promedio en altura de 29.73 cm para los tratamientos S1, S5 y S6 el promedio fue de 23.46 cm. Superando en 5.27 cm los tratamientos con mayor altura en comparación a los tratamientos que su promedio fue el más bajo (Figura 2). Moreno y colaboradores (2011) mencionan que la vermicomposta es capaz de satisfacer la demanda nutritiva del cultivo de tomate. Lo que es de vital importancia para la economía de los productores. Similares resultados encontró Orozco y colaboradores (2011) donde probando diferentes sustratos en la dinámica de crecimiento del Tomate encontró que la mejor mezcla fue la de 40% de vermicompost + 60% de arena la que genero la mayor Tasa de Crecimiento del Cultivo y Tasa de Asimilación Neta. Para el número de hojas el análisis de varianza muestra que no hay significancia estadística, por lo tanto los tratamientos se comportaron en forma homogénea, el promedio obtenido fue de 4.58 registrándose el menor promedio de hojas en el tratamiento S6 y el máximo valor en los tratamientos S2 y S3. En cuanto a el Área Foliar. Los tratamientos S2, S3 y S4 son altamente significativos superando a los tratamientos testigos (S1 y S6). A pesar de que el número de hojas fue similar para todos los tratamientos esta variable muestra que el tamaño del aparato fotosintético fue diferente estadísticamente. (Figura 3).

Cuadro 3. Comparación de medias, significancia estadística y coeficiente de variación en la producción de plántulas del cultivo de Tomate. CAE-FAZ-UJED 2012

Tratamiento	**AH (cm)**	**DT (mm)**	**AP (cm)**	**NH**	**AF (cm^{-2})**
S1	4.09 b	2.88 b	24.77 b	4.45	32.32 c
S2	5.74 a	2.90 b	30.89 a	4.7	59.89 a
S3	4.33 a	3.34 a	29.46 a	4.8	57.98 a
S4	3.71 b	2.96 b	28.84 a	4.8	54.79 a
S5	3.18 b	2.56 c	22.16 c	4.5	43.19 b
S6	3.95 b	2.99 b	23.63 c	4.25	34.45 bc
Significancia	*	**	**	NS	**
CV (%)	23.66	6.7	5.16	7.47	13.14

AH; Altura de Hipocotíleo, **AP**; Altura de Planta, **DT**; Diámetro de Tallo, **NH**; Numero de Hojas, **AF**; Área Foliar, *****; Significativo, ******; Altamente Significativo, **NS**; No Significativo, **CV**; Coeficiente de Variación



	S1	S2	S3	S4	S5	S6
AH (cm)	4.09	5.74	4.33	3.71	3.18	3.95
DT (mm)	2.88	2.9	3.34	2.96	2.56	2.99

Figura 1. Altura de Hipocotíleo (cm) y Diámetro de Tallo (mm) promedio en mezclas de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate CAE-FAZ-UJED 2012

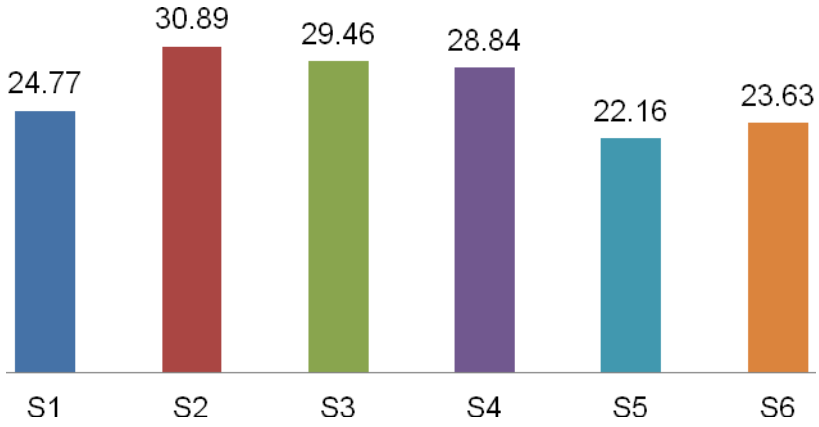
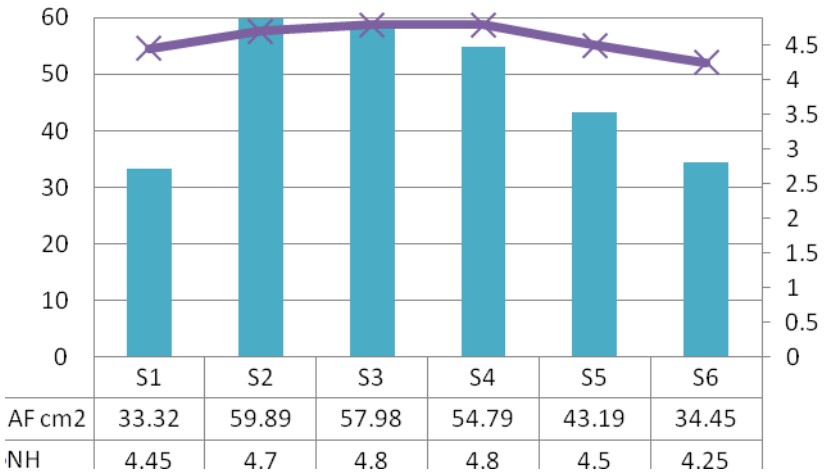


Figura 2. Altura de Planta (cm) promedio en mezclas de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate CAE-FAZ-UJED 2012



	S1	S2	S3	S4	S5	S6
AF cm2	33.32	59.89	57.98	54.79	43.19	34.45
NH	4.45	4.7	4.8	4.8	4.5	4.25

Figura 3. Numero de Hojas y Área foliar (cm^2) promedio en mezclas de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate CAE-FAZ-UJED 2012

CONCLUSION.

La Altura del Hipocotíleo, Altura de la Planta, el Diámetro de Tallo y el Área Foliar está influenciada por el porcentaje del sustrato utilizado. En las condiciones en las que se desarrolló el trabajo, la mezcla de 80% de Peat Moss y 20% de Vermicompost (S2) logro satisfacer la demanda nutritiva del cultivo de Tomate en el almacigo, al registrar las mejores características en las variables evaluadas. Es por ello que las mezclas entre sustratos orgánicos es una alternativa viable para los productores que prefieren reducir costos. Un alto porcentaje de vermicomposta afecta negativamente el crecimiento de las plántulas de tomate en el almacigo.

BIBLIOGRAFIA

Chávez C. J., Preciado, R. P., Orozco V. J. A., Segura C. M. A., González B. C., 2008 Alternativas de fertilización en el cultivo de tomate en invernadero "En" Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México ISBN 978-968-9304-23-4 pág.432-434

Chávez S. J., Villa C. Ma. M., Román L. A., Inzunza I. M. A., Catalán V. E. A., 2011. Análisis morfo-métrico de plántulas de Tomate producidas en invernadero "En" Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México pág. 1033-1036

Cordero D. C., Sánchez T. C., García G. L., Fortis H. M., Ruiz De la R. J. de D., Salazar S. E., Preciado, R. P., Chavarría G. J. A., 2008 Efecto de sustratos en macetas en híbridos de pimiento morrón "En" Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México ISBN 978-968-9304-23-4 pág. 670-674

López C. R., Zúñiga E. M. del R., Peña C. E., 2009 Efectividad de sustancias húmicas de leonardita y zeolita en la calidad de plántulas de tomate "En" Memoria de la XXI Semana Internacional de Agronomía Ed. Zúñiga T. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México ISBN 978-968-9304-23-4 2da Edición pág. 339-342

López P. L., 2012. Sustratos para la producción de Fresa, Fibra de coco, una buena alternativa. "En" Revista de Riego. Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas. Año 10 No. 61 ISSN 1665-3017 Pág. 10-12

Moreno R. A., Márquez Q. C., Morales M. A. E., Cruz S. M. L., Marcelino R. M., Solar C. P. E., Rodríguez E. C A., 2011 Aplicación de vermicompost como alternativa para cubrir demanda hídrica y nutritiva del Tomate en invernadero "En" Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México pág.149-153

Orozco V. J. A., Aguilar G. H., Segura C. M. A., Fortis H. M., Del Rio Z.C., Yescas C. P., López V. I E., Preciado R. P., 2011 Fertilización orgánica y química en la dinámica de crecimiento del cultivo de tomate "En" Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México pág.380-384

Preciado, R. P., Fortis H. M., Rueda P. E. O., Ayala G. A. V., Chávez C. J., 2008 Calidad del fruto de tomate por efecto del tipo de fertilización en invernadero "En" Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México ISBN 978-968-9304-23-4 pág.428-431

Quesada R. G., Méndez S. C., 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas Revista; Agronomía Mesoamericana año/volumen 16 numero 002 Universidad de Costa Rica Alajuela Costa Rica ISSN: (Versión impresa) 1021-7444 pág. 171-183. Dirección electrónica: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/437/43716207.pdf (Consulta 04 Julio 2012)

Reyes R. J., Aldrete A., Cetina A. V. M., López U. J., 2005. Producción de plántulas de *Pinus pseudostrobus* var. Apulcensis.en sustratos a base de aserrín Revista Chapingo. Serie ciencias Forestales y del Ambiente, año/volumen XI, numero 002 Universidad Autónoma Chapingo. Capingo México ISSN (Versión impresa) 0186-3231. Pág 105-110. Dirección electrónica: http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/629/62911205.pdf (Consulta 04 Julio 2012)

SAGARPA 2011. Balance agrícola de 2010 en la Región Lagunera. *In:* Resumen 2010 Comarca Lagunera. Suplemento especial del Siglo de Torreón pág. 24

ESTUDIO BACTERIOLOGICO DE LA LECHE EN ESTABLOS UBICADOS EN LA REGIÓN CENTRAL DE DURANGO

Guadalupe Villarreal Rodríguez*, Manuel Murillo Ortiz, Esperanza Herrera Torres

Cuerpo Académico: Producción Sustentable de Bovinos Carne y Leche. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED
*mgvr7714@prodigy.net.mx

INTRODUCCION

El sector lácteo es común a todos los países de América Latina, que enfrenta problemas similares y tiene gran importancia económica a nivel de pequeñas y medianas empresas donde cualquier mejora tiene un fuerte impacto en la salud de la población, tanto desde la óptica de la nutrición como desde el punto de vista de aspectos higiénico-sanitarios, microbiológicos, propiedades físico-químicas, metales pesados, antibióticos en leche, pesticidas, aflatoxinas de tipo M1 y B1, proceso de ordeño, lavado y desinfección de equipo y material, etc. (Calderón, 2006). Estos atributos deben cuidarse en cada uno de los procesos o eslabones de la cadena productiva de este sector: desde la producción primaria hasta la distribución y consumo considerando objetivos de eficiencia, competitividad, equidad y sostenibilidad que en gran parte dependerán de diversos factores como son conteo de células somáticas, propiedades físico-químicas, cantidad y calidad de la enzima renina, pasteurización baja de la leche, calidad bacteriológica y microbiológica de la leche cruda, tiempo de maduración del queso, estación del año, sanidad del operario, etc. Lo anterior se reflejará en la vida de anaquel y/o calidad de producto terminado, que puede ser de tres semanas hasta un mes en quesos elaborados con leche cruda, hasta seis meses en quesos pasteurizados empacados en bolsas de plástico y conservados a 4ºC de temperatura en el cuarto frío (Queseriaemprendedora, 2004). Si bien son incuestionables las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto que, desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, estas cualidades están sometidas a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original. Estos riesgos son entre otros: la contaminación directa o indirecta y multiplicación de microorganismos, con gérmenes patógenos (Pinzón, 2006).Un pequeño número de bacterias (menos de 1000 UFC / ml) se puede encontrar en la leche proveniente de glándulas mamarias sanas. La mayoría de estas bacterias están presentes en la leche que sale en los primeros chorros, por esto el despunte, además de detectar los casos clínicos de mastitis y ayudar al estímulo de la vaca, es una práctica que reduce la cantidad de microorganismos en la leche (AgroParlamento, 2011). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha seleccionado una lista en la que se señalan los agentes patógenos que, trasmitidos por la leche cruda pueden causar

enfermedades en el hombre como son: Shigelosis, Brucelosis, Salmonelosis de carácter epidémico, Fiebre de Q, Estreptococosis, Sthapilococosis, Tuberculosis, enterobacterias como la colibacilosis, levaduras y mohos como el Geotricosis cuyo agente causal es el *Geotrichum* y Peniciliasis causada por el hongo *Penicilium.* Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue comparar tecnologías utilizadas en el manejo de ordeño y su relación con la cuenta estándar de bacterias y coliformes.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

Se emplearon cinco unidades de producción de leche y reemplazos de la raza Holstein frisona, con sistemas de explotación semiestabulados tanto con escaza, mediana y alta tecnología. Todos ellos ubicados en el distrito de riego 052 del Valle del Guadiana Durango con las siguientes coordenadas geográficas extremas al norte 26º 48', al sur 22º 19' de latitud norte; al este 102º 28', al oeste 107º11' de longitud oeste según la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Durango.

Variables a medir

Las variables medidas fueron bacterias mesófilas y coliformes de tanques de enfriamiento y bidones metálicos. Los muestreos se realizaron durante de tres días y cada muestra consistió en 250 ml de leche, como la indica el protocolo de la NOM-109-SSA1-1994. (Procedimientos para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su análisis microbiológico). El análisis de las bacterias mesófilas aerobias en placa se realizó según la NOM-092-SSA1-2009 (método para la cuenta de bacterias aerobias en placa). En las bacterias coliformes, el método utilizado fue el de número más probable (NMP) descrito por McCrady (Costa, 2001)el cual se basa en que estas fermentan la lactosa incubadas a 35 ± 1°C durante 24 a 48 horas, resultando una producción de ácidos y gas el cual se manifiesta en las campanas de fermentación.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y la comparación de medias se realizo mediante la prueba de Tukey. En el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SAS (2003)

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la cuenta estándar de bacterias se encontraron diferencias significativas entre establos ($P < 0.01$). Encontrando que el establo uno, dos y tres obtuvieron medias menores que la del establo cinco que registró la media más alta. Para la cuenta de coliformes totales no se registraron diferencias entre establos ($P > 0.05$). Sin embargo, el establo uno mostró los valores

más altos y el establo tres el valor más bajo. Estudios demuestran que en hatos modestos se puede obtener leche buena calidad higiénica, esto se consigue con la habilidad, destreza y aseo del operador del ordeño y su proceso integral de extracción de leche. Con respecto a las bacterias mesófilas se encontró que ninguno de los establos en estudio rebasó las normas oficiales mexicanas, pero sí los parámetros de la industria láctea particular. Cabe destacar que los establos cuatro y cinco evidencian mayor contaminación con respecto al uno, dos y tres. El establo cuatro es medianamente tecnificado y el cinco, altamente tecnificado. Respecto a las bacterias coliformes todos los establos arrojaron resultados por encima de norma oficial siendo las cuentas más altas en las unidades de producción uno y dos, la primera altamente tecnificada y la segunda medianamente tecnificada y la menor cuenta fue para la de escaza tecnificación.

CONCLUSIONES

El empleo de sistemas de ordeño mecánico ayuda reducir la contaminación. De manera que la contaminación en este caso, estará mayormente en los tanques de almacenamiento y en los sistemas de ordeño, en los animales, ordeñadores, aire y suelo. Por lo que se concluye, que los estableros tendrán que poner en práctica el Manual de Buenas Prácticas en Unidades de Producción de Leche Bovina y puntos críticos de control del plan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) NOM-251-SSA1-2009.

BIBLIOGRAFIA

AgroParlamento. 2011. Bacteriología de la leche cruda. Roque Sáenz Peña 616 - 804 (C1035AAO) Buenos Aires, Argentina.

Calderón A., García F., Martínez G. 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. Revista MVZ Córdoba, enero-junio, año/vol. 11,001. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Pp. 725-737.

Consultado en: Http//:www Queseriaemprendedora.com.(2004)

Costa M., Gómez M.F., Molina L.H. y Romero A.2001.Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, ICYTAL. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.

Pinzón, F.A. 2006. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Agrarias. Popayán, Colombia.

SAS. 2003. The SAS, systems for window, Release 9.1. Cary.

Secretaría de salud. Norma oficial mexicana- NOM-092-SSA1-2009.Método para la cuenta de bacterias mesófilas en placa. México (DF).

Secretaría de salud.Norma oficial mexicana-NOM-109-SSA1-1994.Procedimientos para la Toma, Manejo y Transporte de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México (DF).

Secretaría de salud. Norma oficial mexicana-NOM-112-SSA1-2002.Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.México (DF).

Secretaría de salud. Norma oficial mexicana-NOM-184-SSA1-2002.Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.México (DF).

Secretaría de salud.Norma oficial mexicana-NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de Higiene para el Proceso de Alimentos, Bebidas o Suplementos Alimenticios.

MEDICIÓN DE LA EROSIÓN EN AGOSTADEROS SOBREPASTOREADOS DEL NORTE DE HIDALGO DURANGO.

Avila Cisneros Rafael[1], Rocha Valdez Juan Leonardo[1] y Saúl Aguirre González[2]

[1]Profesores e Investigadores del Dpto. de Ciencias Básicas de la UAAAN-UL.
[2]Alumno tesista del 9 sem. de la carrera de Ing. Agrónomo de la UAAAN-UL
Dirección: Bahía de las Ballenas # 712 Col. Nueva California Torreón Coahuila México. **raavci2003 @yahoo.com.mx**

INTRODUCCIÓN

El trabajo investigativo que a continuación se presenta tiene como propósito conocer el grado de erosión que ha ocurrido en el agostadero número 2 de la comunidad El Portento municipio de Hidalgo Durango; pues como lo dan a conocer estudios previos realizados por Avila y Rocha (2011) en los agostaderos de ese ejido; que son del orden de las 19 mil hectáreas pastan aproximadamente 1328 vacas; mismas que están distribuidas en 3 agostaderos que sobrepasan cada uno de ellos las 6 mil hectáreas de superficie; pero en particular uno de ellos que es el terreno del centro al realizar los estudios de coeficiente de agostadero y de carga animal se determinó que su capacidad de carga animal era del orden de 280 unidades animal y en ese 2010- 2011 pastaban sobre esa superficie 480 bovinos; es decir presentaba una sobrecarga animal de 200 vacunos. En relación a esa sobrecarga se planteó la necesidad de estudiar los efectos negativos que sobre esa área de tierra tiene y tendrá esa excesiva carga animal; y es que como lo reporta la investigadora Chauvet (1997) en un estudio realizado bajo el auspicio de la Universidad Autónoma Metropolitana en la ciudad de México dice: ”La erosión de los agostaderos ha sido severa debido al uso desmesurado de los recursos naturales por parte de la ganadería, el sobre pastoreo es el común denominador en los ranchos, se le ha arrancado a la tierra su fertilidad sin una retribución. La ganadería extensiva no ha tenido una conciencia de conservación y de mantenimiento de los ecosistemas”.

Ahora bien; hay que tomar en cuenta que el sobre pastoreo de los agostaderos junto con el fenómeno erosivo va acompañado de la perdida de las pasturas naturales y de la llegada de especies vegetativas no deseables para la actividad ganadera; a ese respecto Beltrán et al. (2005) reportan en sus trabajos que “el pastoreo en agostadero es una actividad común en San Luis Potosí; sin embargo debido al sobre pastoreo la condición de los agostaderos se ha deteriorado gradualmente ocasionando la pérdida de recursos forrajeros deseables y promoviendo la invasión de plantas que para la ganadería son indeseables, lo que se refleja en niveles de producción animal cada vez más bajos y la pérdida de suelo por erosión”.

Esa erosión ante la pérdida de corteza vegetal y con ella el agotamiento de los forrajes naturales se verá reflejado en la reducción del inventario ganadero por venta o por muerte por inanición y/o en el sacrificio de los bovinos y caprinos que pastan en los agostaderos (Giner et al. 2011) .

MATERIALES Y MÉTODOS

a) Descripción del área de estudio.

El agostadero número B se encuentra dentro de las casi 19 000 hectáreas que le corresponden de área común al ejido El Portento Hidalgo Durango; hacia el oriente colinda con la parte poniente de la comunidad antes mencionada y hacia el poniente con las áreas de siembra de “Las Iglesias” y la pequeña propiedad “San Pedro”.

b) MATERIALES UTILIZADOS:

- Cinta de medir.
- Estacas de 30 cms.
- Mazos
- Lápices.
- Plumas
- Libreta de campo
- Machetes

c) PROCEDIMIENTO DE CAMPO.

El trabajo de campo se realizó en el agostadero B del ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango entre los meses de Junio a Octubre de 2011; y consistió en realizar cuadrantes de 3 por 3 enterrando diez estacas de 30 cm en los vértices del cuadrante; se establecieron 16 cuadrantes en el terreno de manera aleatoria en áreas representativas del agostadero B tomando lectura de mediciones antes de las lluvias(13 a 16 de Julio de 2011) Y para de ahí determinar más adelante en la segunda medición que fue en la última semana de Octubre del mismo año buscando que fueran después de la época de lluvias y determinar la erosión de suelo.

d) PROCEDIMIENTO DE GABINETE.

1.- Se capturaron los datos de las estacas antes de las lluvias y después de las lluvias.

2.- se obtuvieron las áreas de los cuadrantes antes de las lluvias y después de las lluvias con la formula $A= d (\sum hi)$; donde:

d = Distancia entre estaca = 3 metros

hi= Medición de la estaca del suelo a la parte superior de la misma.

Nota: Se realizaron estos cálculos antes de las lluvias y después de las lluvias.

3.- se obtuvieron la diferencia de áreas restando áreas después de lluvias menos áreas antes lluvias mediante la fórmula:

Ad= Área después de lluvias – Áreas antes de lluvias

Ad= Diferencia de áreas

4.- se obtuvo el volumen del suelo perdido mediante la fórmula:

VSP= Ad*LT; donde:

VSP = Volumen de suelo perdido

Ad= Diferencia de áreas

LT= Longitud entre estaca inicial y estaca final (LT=7.5 mts.)

5.- se genero el volumen del suelo perdido promedio por cuadrante mediante la fórmula:

VSM= $\sum$ VSP/NT; donde:

VSM = Volumen promedio de suelo perdido en los cuadrantes.

VSP = Volumen de suelo perdido.

NT= Número total de cuadrantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El proceso investigativo desde un inicio fue planeado para tomar lecturas antes de las lluvias del 2011 y después de ellas; es decir en junio e inicios de julio del año referido; para tal fin se ubicaron sobre el terreno 16 cuadrantes con sus respectivas estacas. Pero..; la investigación presentó una circunstancia no prevista; el año 2011 fue un año de intensa sequía en el norte de Durango y varias regiones del País, las lluvias que esperábamos en los meses de julio, agosto y septiembre nunca llegaron, las lecturas finales que se tomaron en la última semana de Octubre del año referido y ante la eventualidad comentada generaron lecturas muy diferentes a las previstas.

Lo que puede observarse en el cuadro 1 es el resumen del cálculo de áreas antes y después de las lluvias y la diferencia entre las mismas; de aquí podemos comentar la presencia de lecturas positivas y de lecturas negativas; . En las negativas solo hubo movimiento de suelo; y en las positivas se dio la pérdida de suelo.

CUADRO 1: CÁLCULO DE ÁREAS EN CUADRANTES ANTES Y DESPUÉS DE LAS LLUVIAS.

Después de lluvias (mts 2)	Antes de lluvias(mts 2)	Ad= diferencia entre áreas
Cuadrante 1 4.545	4.641	-0.096
Cuadrante 2 4.632	4.707	-0.075
Cuadrante 3 3.969	4.035	-0.066
Cuadrante 4 4.317	4.272	0.045
Cuadrante 5 4.293	4.377	-0.084
Cuadrante 6 3.768	3.765	0.003
Cuadrante 7 4.653	4.728	-0.075
Cuadrante 8 5.193	5.109	0.084
Cuadrante 9 5.412	5.367	0.045
Cuadrante 10 4.629	4.683	-0.054
Cuadrante 11 5.91	5.807	0.103
Cuadrante 12 4.995	4.851	0.144
Cuadrante 13 5.949	5.979	-0.03
Cuadrante 14 5.511	5.484	0.027

Cuadrante 15 5.274	5.151	0.123
Cuadrante 16 5.457	5.451	0.006

Tomando como referencia el cuadro anterior; lo que podemos observar en el cuadro 2, es que cerca de un 44% del cálculo de áreas fueron negativas y casi un 56 % de cálculo de áreas fueron positivas.

CUADRO 2: CALCULO DE DIFERENCIAS DE ÁREAS EN TÉRMINOS PORCENTUALES

Negativo (43.75%) en Metros Cuadrados	Positivo (56.25%) En Metros Cuadrados
-0.72	0.3375
-0.5625	0.0225
-0.495	0.63
-0.63	0.3375
-0.5625	0.7725
-0.225	1.08
-3.6	0.2025
	0.9225
	0.045

Como lo reporta el cuadro 3 el cálculo de movimiento de suelo fue del orden de casi 24 metros cúbicos en siete cuadrantes; es decir en promedio de 3.4 m3 por cuadrante; mientras que el cuadro número 4 nos permite observar una pérdida de suelo de casi 33 metros cúbicos para 9 cuadrantes; es decir en promedio 3.6 m3 por cuadrante. Lo que significa que por cuadrante se movió o se perdió casi 4 centímetros de tierra en su superficie

CUADRO 3: CÁLCULO DEL MOVIMIENTO DE SUELO MEDIANTE LA FORMULA VSP=Ad*LT

Negativo (43.75%) mts2	Longitud=7.5 mts.
-0.72	-5.4
-0.5625	-4.21875
-0.495	-3.7125
-0.63	-4.725
-0.5625	-4.21875
-0.225	-1.6875

Volumen de movimiento de suelo -23.9 m3

CUADRO 4: CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE SUELO MEDIANTE LA FORMULA VSP= Ad*LT

Positivo (56.25%) m2	Longitud (7.5 mts)
0.3375	2.53125
0.0225	0.16875
0.63	4.725
0.3375	2.53125
0.7725	5.79375
1.08	8.1
0.2025	1.51875
0.9225	6.91875
0.045	0.3375

Volumen de suelo perdido = 32.62 mts3

V.- CONCLUSIONES**.**

El movimiento total de suelo obtenido en 7 cuadrantes es de casi 24 m3 , y la pérdida de suelo en 9 cuadrantes es de casi 33 m3. Esto significa que al interior de los cuadrantes de 9 x 7.5 metros se mueve o se pierden casi 4 centímetros de suelo. Para el tiempo de análisis que fueron casi 5 meses, es una cantidad fuerte de desplazamiento de tierra. Por lo que debemos decir que nuestra hipótesis se acepta por que el decir afirmativamente que el manejo incorrecto de la carga animal en los agostaderos incrementa la erosión de los terrenos del ejido El Portento Hidalgo Durango se corrobora con los datos de erosión obtenida; que desde nuestra interpretación son altos.

BIBLIOGRAFIA

Avila C.R. y Rocha V.J.L. 2011. El costo del sobre pastoreo en las explotaciones ganaderas extensivas de ganado bovino. Presentado en el XXIV congreso internacional de SOMEXAA AC. Organizado por la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México.

Beltrán L.S., Urrutia M.S. , y Loredo O.C. 2005. Pastoreo rotacional de agostaderos. Boletín informativo del centro experimental de San Luis Potosí Km 14.5 carr. S.L.P – Matehuala. INIFAP-SAGARPA-FUNDACIÓN PRODUCE.

Chauvet M. 1997. La ganadería mexicana frente al fin de siglo. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco México. Artículo presentado en el Congreso de Latin American Studies Association. en Guadalajara Jalisco México.

Giner R.A., Fierro L.C. y Negrete L.F. 2011. Análisis de la problemática de la sequía 2011 – 2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. CONAZA-SAGARPA, Saltillo Coahuila México.

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO - FRANCES ESTIMULADAS MEDIANTE ESPONJAS VAGINALES *vs.* PROGESTERONA INTRAVULVAR

Rivas-Muñoz R.[1*], Carrillo E. [1], García J.A.[1], Véliz F.G.[2]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, [2] Ciencias Médico Veterinarias, Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.* rivasm67@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El uso de las esponjas vaginales para estimular la actividad estral y ovulatoria en las cabras en anestro estacional ha sido muy difundido a nivel mundial. En estos trabajos las esponjas vaginales permanecen en promedio 11 días en el interior de la vagina de las hembras para que los niveles de progesterona sean asimilados por el animal. Posteriormente al momento de retirar las esponjas se les aplica eCG y prostaglandinas, con lo cual se reinicia de la actividad estral y ovulatoria, que en algunos casos llega a alcanzar porcentajes que varíanentre 80 y el 95%, respectivamente. (Pellicer-Rubio *et al*., 2008; López-Sebastian *et al*., 2008; Freitas *et al.,* 1997). En México este tipo de tratamientos han sido utilizados con éxito pero resultan ser muy costosos para la mayoría de los caprinocultores, ya que actualmente una bolsa con 25 esponjas vaginales tiene un costo en el mercado aproximadamente de $2500 M.N. Además de estos tratamientos, existen trabajos donde se ha utilizado la aplicación de inyecciones de progesterona más “efecto macho” para estimular el celo y la ovulación con resultados del 80% en celos y 75% de fertilidad al parto (Díaz Delfa *et al*., 2002). Por ello, nuestra hipótesis es que puede ser posible sustituir las esponjas vaginales por la aplicación de progesterona intravulvar, y nuestro objetivo es comparar la respuesta sexual de las cabras Alpino-Francés a ambos tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (Latitud 26°23’ N y longitud 104°47’ W y 1100 a 1400 msnm). Se utilizaron 24 cabras adultas con una edad promedio de 2 años y 6 meses, las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos (n = 12 c/u) en cuanto a su peso y condición corporal (P > 0.05). Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos corrales de 6 X 6 m, con una separación entre sí de por lo menos 60 m. Ambos grupos fueron alimentados con el 100% de sus necesidades de mantenimiento, en base a materia seca con heno de alfalfa (17%

PC y 1.9 Mcal kg^{-1}) y con 50 g de concentrado comercial durante todo el estudio (14% PC y 2.5 Mcal kg^{-1}; Rivas-Muñoz *et al*., 2010). El agua y las sales minerales fueron proporcionadas a libre acceso para ambos grupos.

Protocolos hormonales. El 10 de julio de 2011, las hembras utilizadas en este estudio fueron determinadas anovulatorias mediante la ecografía a tiempo real, registrando que no existiera la presencia de algún cuerpo lúteo. El 14 de julio, a un grupo de hembras se les aplicaron las esponjas vaginales (GE) marca Cronogest C.R., las cuales estaban impregnadas con 20 mg de Cronolone. Las esponjas permanecieron 7 días en las hembras. Al momento de retirar las esponjas en el GE (21 de julio) se les inyectó 500 UI de eCG y 25 mg de prostaglandinas. Mientras que en el otro grupo (GP), se inyectó por vía intravulvar 25 mg de progesterona (González Bulnes *et al*., 2005) y al día siguiente se les inyectó 500 UI de eCG y 25 mg de prostaglandinas. **Actividad estral.** El 22 de julio se introdujo un macho por corral para detectar las hembras que presentaron celos y realizar las montas correspondientes durante 15 días. Además, se determinó la latencia al celo en ambos grupos. **Niveles de progesterona.** Se realizaron muestreos aleatorios de sangre de 6 hembras por grupo para determinar los niveles plasmáticos de progesterona, los días de sangrado fueron los siguientes: -2, -1, 0, 1, 2, 5 y 6, con referencia al día del retiro de las esponjas vaginales (día 0, 21 de julio). Los análisis de plasma sanguíneo recuperado fueron realizados por radioinmunoanálisis. **Gestación.** La gestación fue determinada a los 45 días después de la última monta registrada (Rivas-Muñoz *et al*., 2010) y se realizó con un Classic Ultrasound Equipment con un transductor de 5.0 MHz. **Análisis estadísticos.** Los porcentajes de hembras en estro y de gestación fueron sometidos a una prueba de X^2. Los datos individuales de los niveles plasmáticos de progesterona fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas a dos factores (tiempo del experimento y grupo). Se realizaron pruebas de "t" independientes para comparar las diferencias promedio en cada punto de progesterona analizado, así como la latencia al primer celo. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La latencia al estro fue similar en ambos grupos ($P > 0.05$), para el GE fue de 132 ± 33.7 h; mientras que la latencia al estro para el GP fue de 133 ± 5.7 h. Contrario a lo que marcan los trabajos que utilizan protocolos con esponjas vaginales, donde la latencia al estro se presenta entre las 24 y 48 h después retirar las esponjas (Wildeus, 2000), en nuestro trabajo la latencia al celo fue mucho más tardía, probablemente debido a que las esponjas vaginales solo

permanecieron 7 días en el interior de las vaginas de las hembras, en comparación con la mayoría de los protocolos que marcan la permanencia de las esponjas de entre 9 y 19 días (Whitley and Jackson, 2004) y probablemente fue muy poco el tiempo para simular una fase luteal normal en estas hembras que se encontraban en anestro estacional. Cabe mencionar que la presencia de los celos fue mucho más sincronizada en el grupo GP con respecto al GE y confirman un grado muy alto de sincronía en la presencia de los celos cuando se aplica la progesterona intravulvar como lo encontrado por otros investigadores (Díaz Delfa *et al*., 2002; Gonzalez-Bulnes *et al*., 2005). La proporción de hembras que presentaron estro fue similar en ambos grupos (GP = 11/12; 92% *vs* GE = 11/12; 92%; $P > 0.05$). Los resultados de la cantidad de hembras en celo cuando se aplica la progesterona vía inyección fueron similares a los reportados por otros autores (Gonzalez-Bulnes*et al*., 2002). Por otra parte, la proporción de hembras gestantes a los 45 días después de la última monta registrada, fue similar en ambos grupos ($P > 0.05$). En efecto, el GE solo presentó una hembra gestante más (11/12; 92%) con respecto del GP (10/12; 83%). Estos datos concuerdan con los obtenidos por Díaz Delfa *et al*. (2002). Finalmente, el ANOVA registró una interacción entre el tiempo del experimento y los niveles plasmáticos de progesterona de los grupos evaluados ($P < 0.01$). Esta diferencia se pudo observar en los días 1 y 2 del protocolo de sangrado (Figura 1), donde los niveles de progesterona plasmática fueron diferentes entre los grupos ($P < 0.01$). Probablemente, los niveles plasmáticos de progesterona en el GP, son los responsables del porcentaje de hembras que presentaron celo y de la sincronía de los mismos.

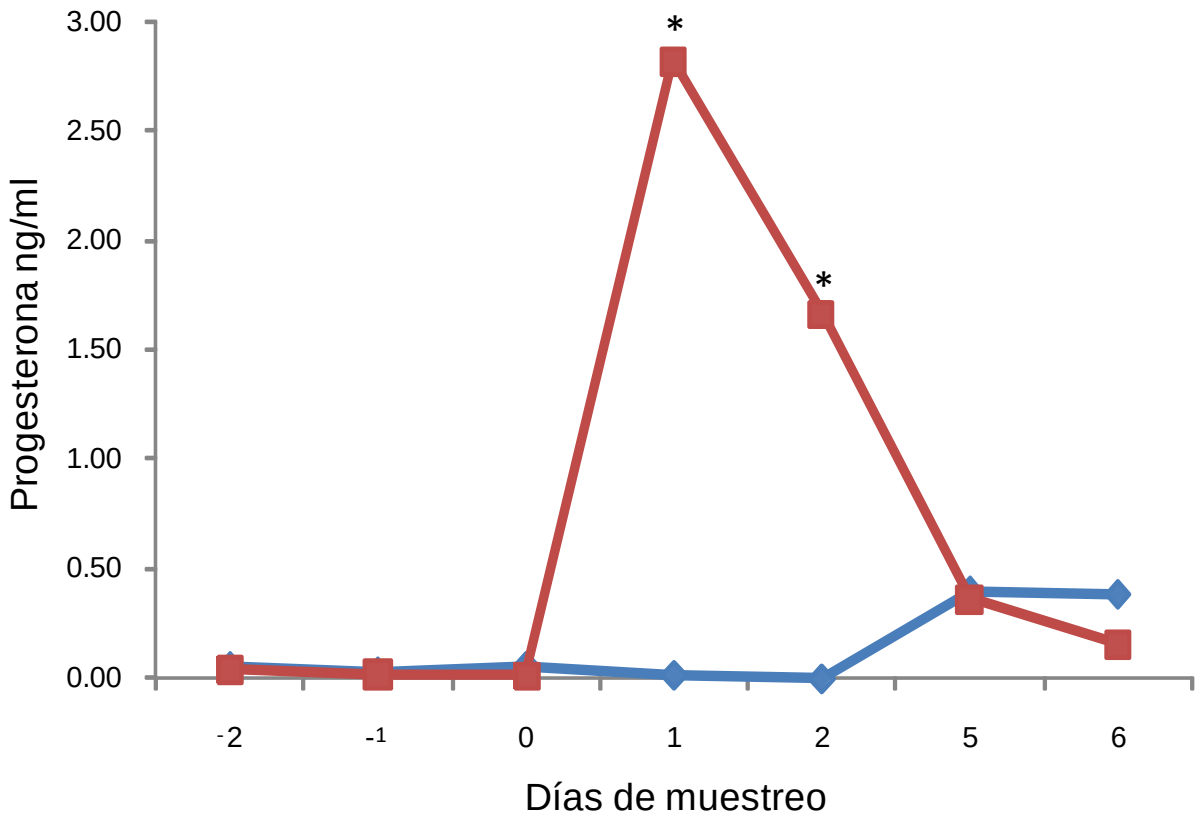


Figura 1. Niveles plasmáticos de progesterona de las hembras tratadas con esponjas vaginales (GE = rombos) y de las hembras que recibieron progesterona intravulvar (GP = cuadros). El día 0 es el 21 de julio * Denota diferencia significativa entre puntos ($P < 0.01$).

CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, concluimos que en este estudio, la respuesta sexual de las cabras de la raza Alpino-Francés es similar al aplicar la progesterona intravulvar a mediados de julio, que cuando se utilizan las esponjas vaginales. Sin embargo, es muy importante mencionar que el costo de la aplicación de la progesterona es 10 veces menor.

BILIOGRAFIA

Díaz Delfa C, González Bulnes A, Haba Nuévalos E, Guirao Moya J, Lobera Lössel JB, Urrutia López B, Carrizosa Durán J, López Sebastián A. 2002. Inducción y sincronización de ovulaciones en cabras de raza Murciano-Granadina mediante la utilización del efecto macho y progesterona. Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Págs: 1017-1021.

Freitas VJ, Baril G, Saumande J. 1997. Estrus synchronization in dairy goats: use of fluorogestone acetate vaginal sponges or norgestomet ear implants. Anim Reprod Sci. Apr; 46(3-4):237-44.

Gonzalez-Bulnes A, Diaz-Delfa A, Urrutia B. Carrizosa JA, Lopez-Sebastian A. 2002. Crecimiento folicular preovulatorio en respuesta al efecto macho en cabras tratadas con progesterona en vehículo

oleoso. XXVII Jornadas Científicas de la Sociedad y VI Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. 19-21 de Septiembre.

González Bulnes A, López Sebastián A, Gómez Brunet A, Urrutia B Carrizosa A. 2005. Crecimiento folicular en respuesta al efecto machocombinado con progesterona y a la lisis del cuerpo lúteoen diferentes periodos del ciclo ovárico de la cabra. Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Págs.: 435 - 437.

López-Sebastian A, González-Bulnes A, Carrizosa JA, Urrutia B, Díaz-Delfa C, Santiago-Moreno J, Gómez-Brunet A. 2007. New estrus synchronization and artificial insemination protocol for goats based on male exposure, progesterone and cloprostenol during the non-breeding season. Theriogenology. Nov;68(8):1081-7.

Pellicer-Rubio MT, Leboeuf B, Bernelas D, Forgerit Y, Pougnard JL, Bonné JL, Senty E, Breton S, Brun F, Chemineau P. 2008. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by the "male effect" in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. Anim Reprod Sci.109(1-4):172-88.

Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Rodriguez-Martinez R, Leyva C, Mellado M, Véliz F.C. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. Trop Anim Health Prod. 42:1285–1289.

WhitleyNC, Jackson DJ. 2004. An update on estrus synchronization in goats: A minor species. J Anim Sci. 2004, 82:E270-E276.

Wildeus S. 2000. Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. J Anim Sci 77:1-14.

PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ ASOCIADA CON MICORRIZA ARBUSCULAR EN DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD EN EL SUELO

Héctor Manuel Cortinas Escobar, Arturo Díaz Franco y Flor Elena Ortiz Cháirez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Río Bravo. Carretera Matamoros Reynosa km 61, C.P. 88900. Ciudad Río Bravo, Tamaulipas.
cortinas.hector@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz, *Zea mays*, es el cultivo de mayor importancia socioeconómica en México. En los estados de Nuevo León y Tamaulipas, en particular, se estiman unas 256 mil hectáreas cosechadas en otoño-invierno, de éstas 51% son de temporal y 47% son sembradas en condiciones de riego (producción comercializada), con rendimiento de grano medio de 1.09 y 4.61 t/ha, respectivamente (SIAP, 2011). Existe escasa información sobre la producción para elote, sin embargo es una actividad común que sólo en el sur de Tamaulipas se cultivan alrededor de 10 mil hectáreas para ese propósito (Cervantes, 2008). Se considera que en muchos casos, particularmente en temporal, la producción de maíz en el noreste de México es destinada para autoconsumo (Cantú y Reyes, 2007) y el elote, según el mercado, puede ser comercializado (Cervantes, 2008).

La 'biofertilización' constituye un componente tecnológico importante que coadyuva a que la producción agrícola sea más sostenible. Son diversos los microorganismos benéficos que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, y dentro de éstos, un grupo importante son los hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Estos hongos originan simbiosis a través de ramificaciones de hifas del hongo, capaces de explorar mayores espacios de suelo. Los beneficios que en general presentan los HMA son: a) facilitan a la planta la absorción de agua y nutrimentos; b) producen fitohormonas que estimulan su crecimiento; c) mejoran la estructura del suelo; d) protegen a la planta de patógenos del suelo; y e) inducen tolerancia a factores abióticos adversos (Jeffries *et al.*, 2003; González *et al*., 2004).

En maíz, se han reportado incrementos significativos de biomasa y proteína soluble en las plantas cuando se inocularon con HMA (Boucher *et al.*, 1999); también se ha observado un incremento de la colonización micorrízica, aunado con mayor contenido de P foliar, biomasa radical y rendimiento de grano (Arihara y Karasawa, 1999; Díaz *et al*., 2008c; Sylvia *et al*., 1993). Por su parte, Khalil *et al*. (1994) determinaron que plantas de maíz micorrizadas asimilaron mayor contenido de N, P, K, Ca, Mg y Zn. Subramanian y Charest (1998) demostraron incrementos de la asimilación de N en plantas de maíz inoculadas con HMA y

sometidas a condiciones de sequía. En el semiárido noreste de México, la mayoría de los estudios sobre la micorrización se han realizado en sorgo (*Sorghum bicolor*), por lo tanto, tiene relevancia generar mayor conocimiento sobre el impacto de los HMA en maíz con diferente manejo agronómico. El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad del HMA *Glomus intraradices* (Sin. *Rhizophagus intraradices*) en la producción de maíz bajo diferentes condiciones de humedad en el suelo y fertilización química en el norte de Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidades de estudio. El estudio de campo se realizó en el ciclo otoño-invierno 2007-2008, en terrenos del Campo Experimental Río Bravo (CERIB), INIFAP (25° 54' LN, 98° 01' LO), Río Bravo, Tam., y en el Ej. Ángel Flores (25° 44´ 32" LN, 98° 16´ 11" LO), Reynosa, Tam. Se hicieron muestreos de suelo previo a la siembra a profundidad de 0-30 cm, para determinar las propiedades químicas y físicas (Cuadro 1).

Inoculación micorrízica. El hongo micorrízico utilizado fue *Glomus intraradices*, cepa regional INIFAP, con ≥40 esporas/g. La inoculación del HMA se hizo con 0.5 kg del inoculante aplicado en aprox. 18 kg de semilla de maíz (Díaz *et al*., 2008c).

Cuadro 1. Propiedades químicas y físicas de los suelos en las localidades, previas a la siembra.

Característica	CERIB	Ej. Ángel Flores
pH	8.1	6.8
Materia orgánica (%)	1.9	1.9
N (mg/kg)	29	20
P (mg/kg)	19	1.6
K (mg/kg)	480	420
Arena (%)	28	58
Limo (%)	22	8
Arcilla (%)	50	34
Textura	Arcilloso	Franco arcillo arenoso

Manejo del cultivo. En el estudio se utilizó el hibrido de maíz H-440 de grano blanco. Se establecieron tres parcelas con diferentes condiciones de humedad en el suelo. En el Ej. Ángel Flores, en condición de temporal, sembrada con humedad residual; en el CERIB se establecieron dos parcelas, una sembrada con riego de siembra o 'punta de riego' y la segunda bajo condiciones de riego.

En el Ej. Ángel Flores, la siembra fue el 25-ene-2008, a densidad de 40 mil plantas por hectárea; en la parcela se comparó la inoculación micorrízica de la semilla contra el testigo absoluto (sin fertilización inorgánica), cada tratamiento se estableció en 12 surcos separados a 0.80 m de ancho y 50 m de longitud. En el CERIB, las siembras fueron el 4-feb-2008. La de 'punta de riego', con 45 mil plantas/ha, llevó la micorrización y testigo fertilizado (60-20-00), cada tratamiento apareado en 12 surcos de 0.82 m y de 50 m de longitud. En la condición de riego, con 55 mil plantas/ha, el testigo fertilizado fue con 120-40-00. En la parcela irrigada, se aplicaron tres riegos de auxilio (de una lámina de 10 cm c/u aproximadamente) en prefloración, floración y grano lechoso, respectivamente.

Variables evaluadas. Se seleccionaron aleatoriamente seis subparcelas en cada tratamiento, que consistieron de dos surcos de seis metros de longitud, para estimar el rendimiento. En el estado de elote, se midió el rendimiento del fruto al cosechar en dos ocasiones (cortes) las mazorcas de las plantas. En madurez fisiológica, y de forma similar, igual número de subparcelas en cada tratamiento se destinaron para obtener el rendimiento de grano, ajustado al 12% de humedad. También en madurez fisiológica se hizo un muestreo aleatorio de 30 plantas en cada tratamiento para medir la biomasa radical fresca. El manejo estadístico de los datos en cada una de las localidades (condición de humedad) fue mediante la prueba de *t*-student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las condiciones de humedad en el suelo durante el desarrollo del cultivo en las dos localidades del estudio fueron críticas ya que las precipitaciones estuvieron ausentes. El HMA *Glomus intraradices*, fue capaz de promover significativamente la biomasa fresca de la raíz, la producción de elote y el rendimiento de grano, en suelos adicionados o no con fertilizantes químicos, y en las tres condiciones de humedad en el suelo. El aumento en la biomasa radical es una característica de la actividad simbiótica de los HMA, observada en maíz y sorgo (Arihara y Karasawa, 1999; Díaz *et al*., 2008b; Loredo *et al*., 2007), este fenómeno puede deberse a la producción de fitohormonas (Selvaraj *et al.*, 2004).

En la localidad CERIB, maíz bajo condiciones de riego y con dosis de fertilización de 120-40-00, el empleo del HMA incrementó con respecto al testigo, la biomasa radical fresca en 202 g (p=0.01), en 1910 kg/ha (p=0.01) el rendimiento de elote y en 644 kg/ha (p=0.05) el rendimiento de grano (Cuadro 2). Aguirre *et al*. (2010) señalaron que en regiones del centro-sur del país, empleando altas dosis de fertilización nitrogenada (superiores a 100 kg ha^{-1}) en maíz combinadas con inoculación de *G. intraradices*, se obtuvieron los mejores rendimientos de

grano. En Tamaulipas, Díaz *et al*. (2008b) obtuvieron incremento significativo en rendimiento de grano en sorgo de riego con 120 kg/ ha de N. Johnson (1993) mencionó que la reacción de los HMA a los niveles de fertilización nitrogenada puede manifestar variaciones, según el HMA inoculado, reportando que de cinco especies de HMA, solamente en *G. intraradices* se observó insensibilidad a la fertilización.

Cuadro 2. Productividad del híbrido de maíz H-440 inoculado a la semilla con micorriza arbuscular, cepa INIFAP, en condiciones de riego y con dosis de fertilización de 120-40-00. CERIB, Río Bravo, Tam.

G. intraradices	Biomasa radical (g)	Rendimiento (kg/ha)	
		Elote	Grano
Con	491**	11450**	5144*
Sin	289	9540	4500

*, **Diferencia significativa a nivel de p= 0.05 y 0.01, en la prueba de *t*-student.

En la condición de 'punta de riego' y con 60-20-00, el efecto del HMA se manifestó de manera favorable con incrementos significativos, con respecto al testigo, de 50 g (p=0.01) en la biomasa fresca de raíz, de 1363 kg/ha (p=0.05) para el rendimiento de elote, y de 614 kg/ha (p=0.01) para el rendimiento de grano (Cuadro 3). En sorgo para grano de temporal y con fertilización de 60-20-00, Díaz *et al.* (2008b) registraron que la inoculación con el HMA incrementó significativamente el peso volumétrico de la semilla en 3.8 g y el rendimiento en 406 kg/ha.

Cuadro 3. Productividad del híbrido de maíz H-440 inoculado a la semilla con micorriza arbuscular, cepa INIFAP, bajo condición de sólo riego de siembra y con dosis de fertilización de 60-20-00. CERIB, Río Bravo, Tam.

G. intraradices	Biomasa radical (g)	Rendimiento (kg/ha)	
		Elote	Grano
Con	108**	5289*	1896**
Sin	58	3926	1282

*, **Diferencia significativa a nivel de p=0.05 y 0.01, en la prueba de *t*-student.

En la localidad Ej. Ángel Flores, no obstante que el maíz estuvo bajo condiciones de temporal crítico y sin adición de fertilizantes químicos, la inoculación con *G. intraradices* incrementó significativamente la biomasa fresca de raíz en 14.4 g (p=0.01; Figura 1), la producción de elote en 510 kg/ha (p=0.01) y el rendimiento de grano en 271 kg/ha (p= 0.05), con relación al testigo (Cuadro 4). Están documentados los aumentos en el rendimiento de elote, de grano y de forraje fresco en maíz de temporal o riego restringido mediante la

inoculación micorrízica (Arihara y Karasawa, 1999; Loredo *et al*., 2007), inclusive, también en temporal se ha demostrado la competitividad en el rendimiento de grano, inducido por los HMA y comparado con la fertilización química (Aguirre *et al*., 2010; Díaz *et al*., 2008c).

Cuadro 4. Productividad del híbrido de maíz H-440 inoculado a la semilla con micorriza arbuscular, cepa INIFAP, bajo condición de temporal y sin fertilización inorgánica. Ej. Ángel Flores, Reynosa, Tam.

G. intraradices	Biomasa radical (g)	Rendimiento (kg/ha)	
		Elote	Grano
Con	41.4**	3141**	811*
Sin	27.0	2631	540

*, **Diferencia significativa a nivel de α= 0.05 y 0.01, en la prueba de *t*-student.

Los resultados demostraron que independientemente de la condición de humedad y en suelos con o sin la fertilización inorgánica, se observó de forma consistente el efecto benéfico del HMA inoculado en la semilla de maíz, mediante la promoción en la biomasa radical, y en la producción de elote y grano. Esta manifestación obedece a los diversos mecanismos que tienen los HMA al entrar en simbiosis con el sistema radical de las plantas (Jeffries *et al.*, 2003; González *et al*., 2004). Resultados en maíz (Sylvia *et al*., 1993) y en sorgo (Díaz *et al*., 2008ab), confirman que el manejo diferencial de la humedad en el suelo, no influye en el impacto positivo que tiene la inoculación micorrízica en la producción. El presente estudio también pone en evidencia que no existe contraindicación entre la fertilización química y la inoculación con el HMA. Es importante que las futuras investigaciones se encaminen a conocer el efecto del inoculante en maíz con bajas dosis de fertilización química, particularmente en condiciones de riego.

CONCLUSIONES

El HMA *G. intraradices* inoculado en semilla de maíz incrementó la biomasa radical y el rendimiento de elote y de grano, con diferente manejo de humedad en el suelo y dosis de fertilización química en condiciones semiáridas.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, M. J. F., M. Irizar G., A. Durán P., O. Grajeda, Ma. Peña del Río, C. Loredo O. y A. Gutiérrez M. 2010. Los biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. Campo Experimental Rosario Izapa, INIFAP. Folleto Técnico No. 5 (2ª. ed). 68p.

Arihara, Y. and Karasawa, T. 1999. Effect of previous crops of arbuscular mycorrhizal formation and growth of succeeding maize. Soil Sci. Plant Nutr. 46: 43-51.

Boucher, A., Dalpe Y. and Charest, C. 1999. Effect of arbuscular mycorrhizal colonization of four species of *Glomus* of physiological responses of maize. J. Plant Nutr. 22: 783-797.

Cantú, A. M. A. y C. Reyes M. 2007. H-440, híbrido de maíz tolerante a la sequía para el noreste de México. Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Folleto Técnico No. 39. Río Bravo, Tam. 43p.

Cervantes, M. J. E. 2008. La producción de maíz para elote en el sur de Tamaulipas. En: Elizondo B.J. y N. Maldonado M. (eds.). Tecnologías Generadas, Validadas o Transferidas en el estado de Tamaulipas en el periodo 2003-2007. CIRNE-INIFAP. Folleto Técnico No. 40. Pp. 137-138.

CIMMYT. 1997. El maíz blanco: un cereal de consumo humano tradicional en los países en desarrollo. FAO-CIMMYT. Roma, Italia. 21p.

Díaz, F. A., I. Garza C., V. Pecina Q. y A. Magallanes E. 2008a. Micorrización del sorgo (*Sorghum bicolor*): impacto en la productividad en Tamaulipas. En: Díaz F., A. y N. Mayek P. (eds.). La Biofertilización como Tecnología Sostenible. Plaza y Valdés/CONACYT. Pp: 39-54.

Díaz F., A., J. Salinas G., M. A. Peña-del Río y N. Montes G. 2008b. Productividad del sorgo con inoculación de micorriza arbuscular. Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Folleto No. 18. Río Bravo, Tam. 21p.

Díaz F., A., J. Salinas G., I. Garza C. y N. Mayek P. 2008c. Impacto de labranza e inoculación micorrízica arbuscular sobre la pudrición carbonosa y el rendimiento de maíz en condiciones semiáridas. Rev. Fitotec. Mex. 31: 257-263.

González C., M., M. Gutiérrez C. y S. Wraght. 2004. Hongos micorrízicos arbusculares en la agregación del suelo y su estabilidad. Terra Latinoamer. 22: 507-514.

Jeffries, P., Gianinazzi, S. Perotto, S. Turnau, K. and Baera, J. M. 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility Biol. Fert. Soils 37: 1-16.

Johnson, C. N. 1993. Can fertilization of soil select less mutualistic mycorrhizae? Ecol. Applic. 3: 749-757.

Khalil, S., Loynachan, T. and M. Tabatabai. 1994. Mycorrhizal dependency and nutrient-uptake by improved and unimproved corn and soybean cultivars. Agron. J. 86: 949-958.

Loredo O., C., S. Beltrán L. y M. A. Peña del Río. 2007. Uso de biofertilizantes para la producción de maíz forrajero en condiciones de temporal. Campo Experimental San Luis, INIFAP. Folleto Científico No. 2. San Luis Potosí, S. L. P. 60p.

SAGARPA. 2007. Sistema de información agrícola de consulta (SIACON). México, D. F. www.siea.sagarpa.gob.mx/ax.comanuar.html

Selvaraj, T. Chellappan, P., Jeong, Y. J., and Kim, H. 2004. Ocurrence of vesicular arbuscular mycorrhizae fungi and their effect on plant growth in endangered vegetation. J. Microbiol. Biotechnol. 14: 885-890.

Subramanian, K. S. and Charest, C. 1998. Arbuscular mycorrhizae and nitrogen assimilation in maize after drought and recovery. Physiol. Plantarum 102: 285-296.

Sylvia, D. M., Hammond, L. C., Bennett, J. M., Hass, J. H. and Lida, S. B. 1993. Field response of maize to a VAM fungus and water management. Agron. J. 85: 193-198.

CARACTERÍSTICAS DE SUELO ENTRE SORGO FERTILIZADO VERSUS INOCULADO CON MICORRIZA ARBUSCULAR DESPUÉS DE SEIS AÑOS

Arturo Díaz Franco*[1], Fidel Espinosa Sandoval[2], Francisco de la Garza Requena[2] y María de los Ángeles Peña del Río[3]

[1]Campo Experimental Río Bravo, INIFAP, [2]Facultad de Agronomía y Ciencias, UAT, [3]Campo Experimental General Terán, INIFAP. *diaz.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

Una de las prácticas que encajan dentro del contexto de agricultura sostenible es la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares (HMA), que a través de simbiosis con las plantas han demostrado ser fundamental para la sostenibilidad de los ecosistemas. Particularmente en sorgo, las plantas micorrizadas mostraron mayor crecimiento, clorofila y conductancia estomatal comparadas con las plantas no micorrizadas (Abdel y Mohamedin, 2000). Bressan *et al.* (2001) informaron que los HMA contribuyeron al incremento de biomasa y a una mayor absorción de N, P, K, Zn y Cu por la planta. Caris *et al*. (1998) evidenciaron que las hifas de HMA son capaces de transportar Fe^{+} del suelo a la planta de sorgo. También en sorgo, se demostró similar contenido de proteína cruda en el grano, cotejado con la adición de N (80 kg ha^{-1}) en el suelo (Díaz *et al*., 2008a). Por otro lado, se concluyó que en suelo no fertilizado, la inoculación micorrízica incrementó la productividad del sorgo, aunque también esta práctica resultó competitiva cuando se comparó con la fertilización química (Díaz *et al*., 2007; Díaz *et al*., 2011). Sin embargo, poco se conoce sobre dicha competitividad en función al tiempo. La funcionalidad de los HMA influye directa e indirectamente, parcial o totalmente en las modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo a través del tiempo, y las variaciones dependen de las características del suelo y a su capacidad amortiguadora nutrimental en la interacción suelo-planta-HMA (Mader *et al*., 2000). Al respecto, existe limitada información sobre esas variaciones en el equilibrio nutrimental, que son determinantes en el crecimiento y en la producción de los cultivos (Robles y Baera, 2004). Algunos productores del norte de Tamaulipas han incorporado la práctica de inoculación de semilla con HMA al manejo agronómico del sorgo durante seis años consecutivos y sin el uso de fertilización inorgánica. El propósito del estudio fue comparar algunas características de suelo después de seis años de producción de sorgo entre el manejo con inoculación del HMA *Rhizophagus intraradices* (Sin. (*Glomus intraradices*) y fertilización inorgánica, manejo tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

*Localización de los sitios de estudio***.** Se realizaron muestreos de suelo en cuatro predios comerciales del norte de Tamaulipas donde se sembró sorgo de temporal, inoculado con *R. intraradices* por seis años consecutivos (2003-2008) y sin adición de fertilizantes inorgánicos. Al mismo tiempo, se hicieron muestreos de suelo de los vecinos colindantes (divididos por camino o lindero), con manejo tradicional, los cuales aplican anualmente N (50-80 kg ha^{-1}) y en algunas ocasiones P (20-40 kg ha^{-1}), según sus posibilidades económicas (Cuadro 1). El agrosistema de dichos predios consiste en que después de la trilla del sorgo como monocultivo en otoño-invierno, continúa la incorporación en el suelo de los residuos de cosecha y un posterior periodo de descanso (barbecho).

Cuadro 1. Localización de los predios de sorgo en temporal en el norte de Tamaulipas, con inoculación del HMA durante seis años consecutivos.

Predio	Propietario	Municipio	Sitio
1	Dr. Claudio Peña Ríos	Miguel Alemán	26°22'50'' N, 99°03'02'' O
2	Campo Experimental Río Bravo, INIFAP	Río Bravo	25°57'54'' N, 98°01'05'' O
3	Centro de Bachillerato Técnico Agropecuario 98, SEP	Matamoros	25°53'27'' N, 97°48'51'' O
4	Sr. Héctor Bone Pérez	Matamoros	25°46'18'' N, 97°43'49'' O

Muestreo de suelo. El muestreo se hizo al finalizar del ciclo del cultivo (julio, 2008), en una superficie aproximada de 2500 m^2 y en posición equidistante entre los suelos micorrizados (M) y los de manejo tradicional (T). Se tomaron cuatro muestras aleatorias de suelo con un total de aprox. 2 kg para cada tipo de suelo. Las colectas obtenidas de M y T (tratamientos) en los predios se mezclaron y homogenizaron para formar una muestra compuesta. Ésta a su vez se dividió en tres submuestras. Una mantenida en hielera para la determinación de CO_2 y las otras dos destinadas para el recuento de esporas y los análisis físicos y químicos.

Variables medidas y análisis estadístico. De las muestras de M y T, se realizaron análisis químico, físico y biológico de los suelos. Las determinaciones fueron: textura, pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, N, P, K, Fe, Zn, Cu, y Mn. Los procedimientos analíticos se basaron de acuerdo a Rivera y De la Cruz (2007). Se midió la emisión de CO_2 mediante el método del sistema automático de medida cerrado con el respirómetro PBI–Dansensor (modelo Check Mate II) (Anderson, 1982). Se cuantificaron las esporas de hongos micorrízicos del suelo a través del procedimiento de tamizado y decantación, posteriormente se realizó el conteo de esporas en 100 g de suelo (Gerderman y Nicholson, 1963). Los datos de las variables físicas, químicas y biológicas de los suelos, se sometieron a análisis de varianza mediante el diseño

experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones. Con la prueba de F se estimó la diferenciación entre los dos tratamientos evaluados (P>F).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto las características de textura como las variables químicas evaluadas en los suelos con inoculación anual del HMA *R. intraradices*, comparadas con los suelos de manejo tradicional, fueron estadísticamente semejantes. En el Cuadro 2 se destacan los valores de las variables físicas y químicas comparativas entre los suelos M y T. Por lo que la micorrización del sorgo no solo representó un ahorro en los costos de producción por su bajo precio, sino que es una práctica que no tiene impacto negativo en el entorno agroecológico. Lo anterior pone en evidencia la eficiencia simbiótica del HMA en la nutrición de las plantas, como una práctica que favorece y promueve la sostenibilidad en los agroecosistemas semiáridos del norte de Tamaulipas.

Es conocida la importancia de los HMA en el transporte y absorción de nutrimentos del suelo a la planta, inclusive en suelos de baja fertilidad (González *et al*., 2004). Bressan *et al.* (2001) informaron que las micorrizas arbusculares en sorgo y soya, contribuyeron en el incremento de biomasa y a una mayor absorción de N, P, K, Zn y Cu por la planta.

En un estudio hecho con maíz en macetas, por cinco ciclos consecutivos, Robles y Baera (2004) concluyeron que los valores de las variables medidas en la planta se redujeron con el tiempo en el tratamiento inoculado, comparado con el fertilizado, al parecer debido al agotamiento de la fertilidad del suelo por la extracción continua de nutrimentos por el cultivo. Por el contrario, Díaz *et al*. (2008b) compararon en maíz de temporal, inoculado con *R. intraradices* y un testigo con la fórmula 60-20-00, y registraron que en tres años sucesivos tanto el contenido de clorofila como la producción de grano fueron semejantes en ambos tratamientos, variables que correlacionaron positivamente (r=0.93). En un estudio similar, Salinas *et al*. (2005) reportaron que después de dos años, los niveles de materia orgánica, N, P y K en tres profundidades del suelo fueron semejantes cuando se comparó el frijol fertilizado (40N-20P-00K) y el inoculado con el HMA sin fertilización. No obstante, a futuro, sería importante encontrar un punto de equilibrio químico-biológico ya que con el tiempo se esperaría un decremento de la fertilidad en el suelo, particularmente con el contenido de N.

Cuadro 2. Comparación de características químicas, físicas y biológicas de suelo, cultivado con sorgo después de seis años consecutivos utilizando inoculación con el HMA *R. intraradices* o manejo tradicional.

Determinación	Suelo		P>F
	Micorrizado	Tradicional	
pH	8.00	8.05	0.537
Conductividad eléctrica (dS m^{-1})	0.90	1.28	0.234
Materia orgánica (%)	1.425	1.450	0.911
N total (%)	0.080	0.086	0.909
P (mg kg^{-1})	5.505	5.018	0.867
K (meq $100g^{-1}$)	1.612	1.687	0.848
Fe (mg kg^{-1})	5.480	5.525	0.972
Zn (mg kg^{-1})	5.490	5.525	0.978
Cu (mg kg^{-1})	1.270	1.100	0.465
Mn (mg kg^{-1})	5.825	6.175	0.477
Arcilla (%)	43.27	42.35	0.881
Limo (%)	21.07	20.92	0.965
Arena (%)	35.65	36.73	0.908
CO_2 (moles g $suelo^{-1}$)	0.0025422	0.0008682	0.001
Esporas de HMA (100 g)	5891	4288	0.001

El manejo con inoculación del HMA promovió una superior cantidad de esporas de HMA en el suelo (p=0.001), además de la biomasa microbiana reflejada en el CO_2 emitido (p=0.001) (Cuadro 2). Estos caracteres revelan una mayor actividad biológica en el suelo inoculado. Dentro de los agrosistemas sostenibles, es importante que el suelo mantenga un balance entre las propiedades biológicas, químicas y físicas (Aguacil *et al*., 2008; Smith y Read, 2008). Diferentes estudios han demostrado que la biomasa microbiana en el suelo es un indicador sensible de calidad del suelo dentro de una variedad de prácticas agronómicas (Ndiaye *et al*., 2000; Roldán *et al*., 2006). Las hifas extraradicales de los HMA, en particular, tienen importancia en la formación de agregados estables en el suelo asociadas con la producción de glomalina (González *et al*., 2004; Boire *et al*., 2006). Suelos con alta agregación son más resistentes a fuerzas erosivas, tienen mejor aireación, mejoran la diversidad y la actividad microbiana (Palma *et al*., 2000). Harinikumar y Bagyaraj (1989), compararon la secuencia en la rotación de diferentes cultivos con y sin fertilización química en condiciones semiáridas y demostraron que en ausencia del fertilizante se observó una mayor actividad micorrízica arbuscular nativa.

Los microorganismos también juegan un papel importante en la fertilidad ya que modifican las características químicas del suelo, las cuales están sujetas a las interacciones particulares entre suelo-planta-microorganismos, lo que da como resultado su capacidad amortiguadora de fertilidad en el tiempo (Mader *et al*., 2000). En el presente estudio, después de los ciclos biológicos del sorgo, continuó un periodo de descanso (barbecho), previo a la incorporación en el suelo de los residuos de cosecha. Por lo que este sistema provee de materia orgánica al suelo, que según Alguacil *et al*. (2008) para el caso de sorgo en condiciones

similares, los residuos se estiman en 1 t ha^{-1}. Al respecto, Roldán *et al.* (2006) determinaron que la adición de residuos de trigo al suelo incrementó el rendimiento de materia seca y la adquisición mineral de las plantas de trigo.

CONCLUSIONES

El impacto que tuvo la inoculación de *R. intraradices* en sorgo en condiciones de temporal, fue manifestado como un manejo biotecnológico que promovió mayor actividad biológica en el suelo y sin modificaciones de las características químicas y físicas evaluadas.

BIBLIOGRAFIA

Abdel FG, Mohamedin AH. 2000. Interactions between a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and Streptomyces and their effects on sorghum plant. Biol. Fert. Soils 32, 401-409.

Alguacil M, Lumini E, Roldán A, Salinas J, Bonfante P, Bianciotto V. 2008. The impact of tillage practices on arbuscular mycorrhizal fungal diversity in subtropical crops. Ecol. Appl. 18: 527-536.

Anderson JP. 1982. Soil respiration. pp 837-871. In: Miller AL, Keeney DR. (ed). Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Boire F, Rubio R, Rouanet J, Morales A, Boire G, Rojas C. 2006. Effects of tillage systems on soil characteristics, glomalin and mycorrhizal propagules in a Chilean Ultisol. Soil Till. Res. 88: 253-261.

Bressan W, Siqueira J, Vasconcellos C, Purcino A. 2001**.** Mycorrhizal fungi and phodphorus on growth, yield and nutrition of intercropped grain sorghum and soybean. **Pesq. Agro. Brasileira** 36: 315-323.

Caris C, Hordt W, Hawking H, Romheld V, George E. 1998. Studies of iron transport by arbuscular mycorrhizal hyphae from soil to peanut and sorghum plants. Mycorrhiza 8: 35-39.

Díaz FA, Garza CI, Pecina QV, Montes GN. 2008a. Respuesta del sorgo a micorriza arbuscular y Azospirillum en estrés hídrico. Rev. Fitotec. Mex. 31: 35-42.

Díaz FA, Salinas GJ, Garza CI, Mayek, PN. 2008b. Impacto de labranza e inoculación micorrízica arbuscular sobre la pudrición carbonosa y rendimiento de maíz en condiciones semiáridas. Rev. Fitotec. Mex. 31: 257-263.

Díaz FA, Salinas JG, Peña del Río M, Montes GN. 2007. Productividad del sorgo con inoculación de micorriza arbuscular. Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. Folleto No. 18. Río Bravo, Tam., México 21 p.

Díaz FA, Pecina QV, Montes GN, Jacques HC, Garza CI. 2011. Impacto de inoculantes microbianos en sorgo cultivado bajo déficit de humedad en el suelo. In: Oswald, U. (ed). Retos de la Investigación del Agua en México. CRIM-UNAM, CONACYT. México. Pp: 273-282.

Gerdemann JW, Nicolson TH. 1963. Spores of mycorrhizal endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. **Brit.** Mycol. **Soci.** 46: 235-244.

González CM, Gutiérrez MC, Wright S. 2004. Hongos micorrízicos arbusculares en la agregación del suelo y su estabilidad. Terra Latinoamer. 22: 507-514.

Harinikumar KM, Bagyaraj DJ. 1989. Effect of cropping sequence, fertilizers and farmyard manure on vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in different crops over three consecutive seasons. Biol. Fert. Soils 7: 173-175.

Mader P, Endenhofer S, Boller T, Wienken A, Niggli U. 2000. Arbuscular mycorrhizae in long-term field trail comparing low-input (organic, biological) and high-input (conventional) farming systems in a crop rotation. Biol. Fert. Soils 31: 150-156.

Ndiaye EL, Sandeno JM, McGrath D, Dick P. 2000. Integrative biological indicators for detecting change in soil quality. Amer. J. Alternative Agr. 15: 26-36.

Palma RM, Arrigo NM, Saubidet M, Conti ME. 2000. Chemical and biochemical properties as potential indicators of disturbances. Biol. Fert. Soils 32: 381-384.

Rivera OP, De la Cruz F. 2007. Manual de Edafología, Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal. U.A.M. Agronomía y Ciencias, UAT. México. 183 p.

Robles CJ, Baera M. 2004. Respuesta de la planta y del suelo a inoculación con *Glomus intraradices* y rizobacterias en maíz en cultivo intensivo. Terra Latinoamer. 22: 59-69.

Roldán A, Salinas J, Alguacil MM, Caravaca F. 2006. Soil sustainability indicators following conservation tillage practices under subtropical maize and bean crops. Soil Till. Res. 93: 273-282.

Salinas GJ, Díaz FA, Garza CE, Garza CI. 2005. Efectos de labranza y biofertilización en propiedades del suelo que afectan a la sostenibilidad de la producción de frijol. Cien Tecnol. Alimentaria 5: 30-34.

Smith SE, Read DJ. 2008. Mycorrhizal Simbiosis. 3th Edition. Academic Press, New York, USA.

EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A UN FOTOPERÍODO EXTENDIDO EN BECERRAS LACTANTES DE LA REGIÓN LAGUNERA

Nicolás Valenzuela Jiménez[1], Karla Rodríguez Hernández[2*], Ramiro González Avalos[2], Gregorio Núñez Hernández[2] y Alejandro Villa-Godoy[1].

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. [2]C.E. La Laguna-CIRNOC-INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna. Boulevard José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros, Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083.
rodriguez.karla@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

El crecimiento de la producción de leche en México en los últimos años ha sido constante, sin embargo, no ha sido suficiente para cubrir la demanda nacional. Tal situación es el reflejo de la baja productividad individual de las vacas que componen el hato lechero nacional (Blauwiekel, 1996). Por otro lado, un proceso muy importante dentro de los sistemas de producción de leche es la generación de vaquillas de remplazo, lo cual representa el segundo mayor gasto económico, solo por debajo de los costos por alimentación de las vacas (Vandehaar, 2001), sin embargo, en nuestro país existen muy pocas empresas lecheras que cuentan con sistemas de recría eficientes, lo que conduce a una fuerte dependencia de una fuente externa de vaquillas de remplazo (González, 2007).

El contar con un programa efectivo de crianza de becerras para remplazo, permite alcanzar metas económicas importantes como un aumento en la producción de leche y contar con animales sanos y eficientes que produzcan leche de buena calidad (alto porcentaje de grasa y proteína) (Blauwiekel, 1996). Esto se puede lograr mediante el uso de tecnologías que promuevan el desarrollo corporal y de la glándula mamaria de estos animales, dirigiendo el gasto hacia instalaciones complementarias de bajo costo que permiten ampliar el régimen lumínico al que están expuestas las becerras y así lograr un metabolismo más eficiente de los animales y con ello, una mayor producción de leche en su primera lactación. En este proceso, es importante reducir el período del nacimiento al primer parto, enfocando la atención en el período de lactancia y primeras semanas posteriores al destete (10 primeras semanas de vida), etapa en la que se puede dirigir el desarrollo de la glándula mamaria hacia un mayor crecimiento de tejido epitelial con respecto al tejido adiposo y al conectivo (Brown *et al*., 2005).
En algunos estudios con vacas lecheras (Dahl *et al*., 2000; Dahl y Petitclerc, 2003; Auchtung *et al*., 2005), se ha comprobado que un régimen lumínico de 16 horas de luz y 8 de oscuridad (16Luz), incrementa la producción de leche entre un 12 y 15%, en comparación con un régimen

de 8 horas de luz y 16 de oscuridad (16Oscuridad). De manera similar, un régimen de 16Luz mantenido durante 90 días, en vaquillas Holstein que inicialmente eran prepúberes, aceleró la pubertad e incrementó su estatura y el desarrollo de la glándula mamaria, en comparación con animales mantenidos en 16Oscuridad (Rius *et al*., 2005).

En otro trabajo, se determinó que las vaquillas presentaron un crecimiento magro y tuvieron una mayor producción en su primera lactación cuando fueron mantenidas en un régimen de 16Luz vs animales con 16Oscuridad (Rius y Dahl, 2006); de esta manera, el fotoperiodo afecta la tasa de crecimiento (Tucker *et al*., 1984; Rius *et al*., 2005), la estatura y la producción de leche (Rius y Dahl, 2006) de las vaquillas. Sin embargo, todos estos estudios han sido realizados en países que geográficamente se sitúan entre el Trópico de Cáncer y el Polo Norte: entre 32º y 62º de latitud Norte. No existen trabajos efectuados con vacas o vaquillas dentro de la zona situada entre los trópicos de Cáncer y Capricornio. Así mismo, no existen estudios que determinen el efecto de la variación en las horas luz durante las primeras 10 semanas de vida de becerras lactantes. Por tanto, es conveniente probar si un régimen lumínico de 16Luz/8Oscuridad estimula el crecimiento de los animales de nuestro medio, de manera similar a lo que se observa en latitudes superiores o iguales a los 32º de latitud Norte. El desafío consiste en demostrar si la diferencia entre las 16 horas luz mencionadas y las horas luz del verano o invierno característicos de nuestro medio es registrada por el organismo animal y, de ser así, si su respuesta es de magnitud similar a la observada en otras investigaciones.

Con el fotoperiodo de la Región Lagunera, situada a 25°41' 11" de latitud Norte, el día más largo (junio 22) es de 13 horas 27 minutos, mientras que el día más corto (diciembre 21) es de 10 horas con 49 minutos; por tanto la diferencia es de solo 2.7 horas. En esta latitud, en Torreón, se probó que el régimen de 16 horas luz incrementó la producción de leche en cabras adultas en hasta un 25% (Flores *et al*., 2011), consecuentemente es factible que también la diferencia entre 16 horas luz y el fotoperiodo natural de la región sea percibida por el cerebro de los bovinos, dirigiendo entonces ajustes hormonales que privilegien el crecimiento acelerado y magro del cuerpo, orientado hacia una mayor producción en su primera lactación.

El objetivo del presente trabajo, fue determinar los efectos de un régimen lumínico de 16 horas luz y 8 de oscuridad aplicado durante la lactancia (60 días) sobre el crecimiento de becerras de remplazo de la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en un establo privado en Gómez Palacio Durango en la Región de La Laguna (25°41'37.44" N; 103°26'31.49" O), el cual cuenta con 1588 vientres en ordeña, una

producción promedio de 33 litros/día, y cuenta con corrales para la recría y becerreras individuales, dentro de una nave tipo avícola con un 2.3% de mortalidad en becerras en promedio anual.

Se emplearon 325 becerras Holstein recién nacidas distribuidas al azar en dos tratamientos: a) Fotoperiodo artificial de 16 horas luz (L16; n=163 becerras), en donde la sección en que se alojaron las becerras fue iluminada con lámparas "Metal-Halide" proporcionando al menos 450 luxes durante 16 horas/día desde el techo hasta una altura de 20 cm por arriba de la superficie del suelo; y b) Fotoperiodo natural (LNAT; n=162 becerras), en donde la sección en que se alojaron las becerras fue mantenida con iluminación natural (11 horas y 17 minutos). En ambas secciones del local, se efectuaron mediciones con un luxómetro (3 veces/día) para comprobar la cantidad de luxes durante el experimento. Para la vigilancia habitual durante la noche, se utilizó una linterna de luz infrarroja.

Al nacimiento, se desinfectó el ombligo con una solución de yodo; así mismo, en las primeras dos horas después del nacimiento, cada becerra fue alimentada con al menos 2 litros de calostro pasteurizado. A partir del segundo día de vida, se inició la alimentación líquida (4 litros de leche pasteurizada/día) y a partir del día 5 de vida, se comenzó a ofrecer agua *ad libitum* y 200 g/día de concentrado iniciador (27.67% PC, 13.34% FDN, 48.76% CNF, 2.95% GC, 76.26% NTD y 2.83 Mcal/kg de EM), el cual fue ofrecido de manera creciente.

Al inicio y al final del tratamiento, se registró el peso (PC, kg), la altura a la cruz (AC, cm); así mismo, mediante ultrasonografía, se midió grosor de la grasa subcutánea (GG, cm) y la profundidad del músculo *Longissimus dorsi* (PLD, cm).

Adicionalmente, se estimó el consumo diario de alimento concentrado (CDIA=gramos ofrecidos-gramos rechazados) y energía metabolizable (CEMDIA, Mcal EM/día), se calculó la ganancia diaria de peso (GDP, gr/día) y la eficiencia de conversión (EF=definida como la ganancia de peso total entre el consumo total de energía metabolizable durante la lactancia).

Para el análisis estadístico de las variables de PC, AC, GG, PLD, GDP y EF, se empleó un análisis de varianza para un diseño completamente al azar; en cambio para el análisis de CDIA, se empleó un análisis de mediciones repetidas en el tiempo para diseños al azar en arreglo de parcelas divididas. En todos los análisis se consideró una $P<0.05$. Se utilizó el programa estadístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, 2009).

RESULTADOS.

No se encontró diferencia entre tratamientos para PC, AC, GG y LD al inicio del experimento (nacimiento). Al final del tratamiento de luz (destete), el peso, la altura y la GDP tampoco fueron

diferentes entre tratamientos. Sin embargo, el grosor de la grasa subcutánea fue mayor en las becerras en LNAT y en contraste, la profundidad del músculo *Longissimus dorsi* fue mayor en las becerras en L16 (Cuadro 1). Al respecto, Rius y Dahl (2006) mencionan que la exposición a un fotoperiodo extendido, permite el desarrollo magro de los animales, sin embargo llegan a esta conclusión basándose en el peso, altura a la cadera y los hallazgos del estudio de Petitclerc *et al*. (1985), no obstante, en el presente estudio, se confirma dicho efecto mediante las mediciones de profundidad del músculo y grosor de la grasa subcutánea, los cuales se emplean para predecir los componentes de la canal en animales vivos (Schöder and Staufenbiel, 2006).

Cuadro 1. Mediciones corporales de becerras expuestas a un fotoperiodo extendido de 16 horas luz (L16) o a un fotoperiodo natural (LNAT) durante la lactancia.

	Nacimiento		Destete	
Variable	L16	LNAT	L16	LNAT
Peso	**36.8±0.4**	**36.8±0.4**	**69.7±0.5**	**68.1±0.9**
Altura a la cruz	**75.5±0.3**	**75.1±0.3**	**86.9±0.2**	**86.4±0.3**
Grosor Grasa dorsal	**0.76±0.02**	**0.078±0.08**	**0.061±0.001**	**0.075±0.001**
Longitud del Músculo	**1.82±0.3**	**1.81±0.3**	**2.68±0.02**	**2.55±0.03**

En cuanto al consumo diario, las becerras en LNAT consumieron en promedio, más alimento concentrado que las de L16 (636±0.015 vs. 566±0.015 gr/día); de igual forma, el CEMDIA (Figura 1) fue mayor en las becerras en LNAT que en las de L16 (4.47±0.04 vs. 4.27±0.04, respectivamente). Finalmente, la EF no fue diferente entre becerras de ambos tratamientos (0.136±0.001 vs 0.133±0.001, respectivamente).

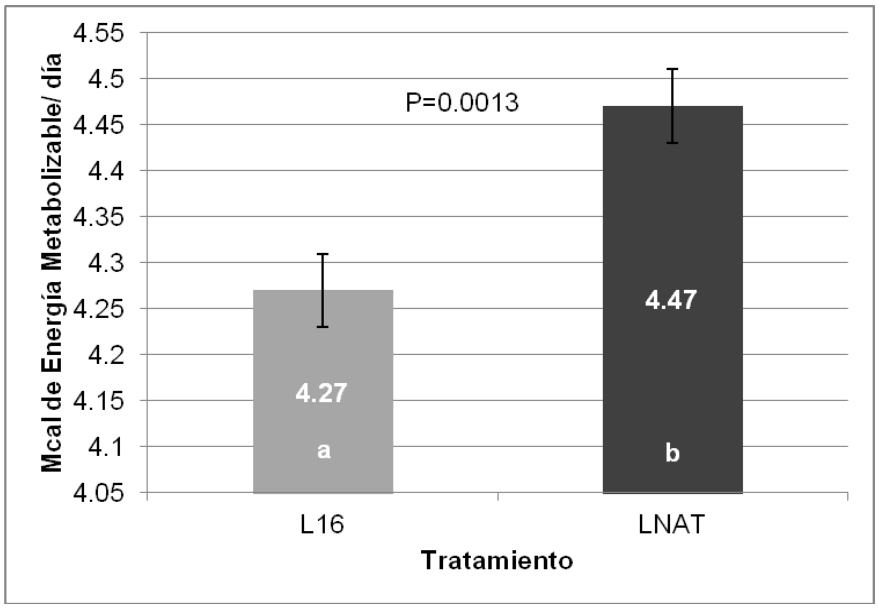


Figura 1. Consumo promedio de Energía Metabolizable (Mcal/día) de becerras expuestas a un fotoperiodo extendido de 16 horas luz (L16) o a un fotoperiodo natural (LNAT) durante la lactancia.

CONCLUSIONES.

La exposición a un fotoperiodo de 16 horas de luz durante la lactancia, no afectó el peso, la altura a la cruz ni la ganancia diaria de peso; sin embargo, si modificó los tejidos adiposo y muscular, lo que resultó en becerras más magras, es decir con mayor cantidad de músculo y menor cantidad de grasa.

El presente trabajo fue financiado por el Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT 2010-144591. Macroproyecto “mejoramiento de la productividad, competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva de leche de bovino en México”.

BIBLIOGRAFÍA.

Auchtung TL, Rius AG, Kendall PE, McFadden TB, Dahl GE. 2005. Effects of photoperiod during the dry period on prolactin, prolactin receptor, and milk production. J Dairy Sci 88:121-127.

Blauwiekel, R. Crianza rentable de becerras de reemplazo. Memorias de la 12ª Conferencia Internacional Sobre Ganado Lechero CIGAL, Agosto 1996.

Brown EG, Vandehaar MJ, Daniels KM, Liesman JS, Chapin LT, Forrest JW, Akers RM, Pearson RE, Nielsen MS. 2005. Effect of increasing energy and protein intake on mammary development in heifer calves. J Dairy Sci. 88(2):595-603.

Dahl GE, Petitclerc D, 2003. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. J Anim Sci 81(Suppl. 3):11-17.

Dahl GE, Buchanan BA, Tucker HA. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. J Dairy Sci 83:885-893.

González PE. 2007. Producción nacional de vaquillas lecheras con énfasis en control de brucelosis y tuberculosis. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. Conferencia presentada en la 15ª Reunión Anual del Consejo Consultivo Nacional de Sanidad Animal. http://www.conasamexico.org.mx/2007comite1EDUARDO%20LUNA-EVERARDO%20GLEZ.PADILLA.pdf Consultado el 25 de noviembre de 2011.

Flores MJ, Flores JA, Elizundia JM, Mejía A, Delgadillo JA, Hernández H. 2011. Artificial long-day photoperiod in the subtropics increases milk production in goats giving birth in late autumn. J. Anim. Sci. 90:856–862.

Petitclerc D, Kineman RD, Zinn SA and Tucker HA. 1985. Mammary growth response of Holstein heifers to photoperiod. J. Dairy Sci. 68:86-90.

Rius AG, Connor EE, Capuco AV, Kendall PE, Auchtung-Montgomery TL, Dahl GE. 2005. Long-day that enhances puberty does not limit body growth in Holstein heifers. J Dairy Sci 88:4356-4365.

Rius AG, Dahl GE. 2006. Exposure to long-day photoperiod prepubertally may increase milk yield in first-lactation cows. J Dairy Sci 89:2080-2083.

Schöder UJ and Staufenbiel R. 2006. Invited Review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. J. Dairy Sci. 89: 1-14.

Statistical Analysis Systems Institute, Inc. 2009. SAS/STAT® User's guide: Statistics; Version 9.2. SAS Inst. Inc. 2009.

Vandehaar MJ. Accelerated growth for dairy heifers: I'd rather bet on blackjack. 2001. Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference, Las Vegas Nevada. 123-131.

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ESTIERCOL BOVINO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE AVENA EN ESTADO DE EMBUCHE

Ochoa M.E.[1]*, Sánchez D.J.I.[1], Rodríguez H.K.[1],Figueroa V.U.[1], Núñez H.G.[1]

[1]C. E. La Laguna. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La intensificación de los sistemas ganaderos exige mayor volumen y calidad nutritiva del forraje producido por unidad de superficie con el fin de satisfacer los requerimientos alimenticios de los animales, y como alternativa forrajera de mayor uso en otoño-invierno es el cultivo de avena, siendo éste una fuente importante de alimento como forraje verde, henificado y grano forrajero. Los forrajes de invierno, especialmente la avena, es un cultivo con un amplio rango de adaptación, se produce en forma satisfactoria desde partes altas, frías y lluviosas hasta ambientes semiáridos (Espitia *et al*., 2012). En la Región Lagunera, la superficie sembrada de avena en el 2011 fue de 15,228 ha con un rendimiento de forraje en verde de 35,133 ton ha^{-1}. (SAGARPA, 2012). El estado de corte es relevante ya que es un factor que afecta la producción y calidad del forraje. Así pues, el contenido de PC se va reduciendo durante el crecimiento de la planta, por lo tanto la madurez tiene un efecto sobre el consumo voluntario de materia seca por el animal debido a que la concentración de fibras aumenta en relación a la madurez de la planta y es más difícil de digerir por el animal (Ramírez, 2007). Cosechar en grano masoso es la mejor época para lograr mayor producción; sin embargo, para lograr mayor calidad, es preciso llevar a cabo el corte durante el embuche que es cuando existe mayor contenido de proteína (Espitia *et al*., 2012). Para aumentar el rendimiento de este cultivo, se ha recurrido al uso intensivo de fuentes nitrogenadas donde el productor lleva a cabo prácticas de fertilización sin tomar en cuenta los requerimientos nitrogenados del cultivo, lo que lleva al productor utilizar dosis excesivas de fertilizante en la producción de forrajes. Ochoa *et al*. (2010) menciona que es necesario un diagnostico en las necesidades del nitrógeno de los cultivos para alcanzar un máximo rendimiento y al mismo tiempo maximizar la eficiencia del uso del nitrógeno aplicado. Así mismo para el productor existe un gran interés en reducir los costos de producción con en el uso de fuentes de fertilización, por lo que el uso del estiércol en la producción de forrajes de invierno es una opción de tal manera que se reciclen los nutrientes del estiércol en las explotaciones lecheras (Ochoa *et al*., 2011); siendo ésta, una cuenca lechera importante a nivel nacional con 420,846 cabezas de ganado bovino en el 2010 (SIAP, 2010). El objetivo de esta

investigación fue comparar la fertilización química y el estiércol bovino como fuente de nutrientes en avena forrajera.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableción en el Campo Experimental La Laguna. La siembra se efectuó el 10 de noviembre del 2011 en un suelo con textura arcillosa, utilizando la variedad Cuauhtémoc. La densidad de población fué de 120 kg/ha de semilla. Se aplicaron tres riegos de auxilio a los 29, 60, 91 dds. Los cálculos de las dosis de aplicación de estiércol y fertilizante se realizaron en base al rendimiento esperado, a los resultados de análisis de suelo y del estiércol, se consideró una mineralización del 45% por parte del nitrógeno orgánico encontrado en el estiércol y disponibilidad del 70% del nitrógeno mineralizado. La cantidad estimada de fertilizante se fraccionó en tres aplicaciones, en el primero, segundo y tercer riego de auxilio. En el primer riego se aplicó el 55% del total de la dosis de fertilizante, el 35% se aplicó en el segundo riego y el 10% en el tercer riego de auxilio. La cosecha se realizó a los 98 dds en estado de embuche, se obtuvieron muestras de forraje, se secaronen una estufa de aire forzado a 65 °C durante 72 horas. Los pesos de las muestras secas se utilizaron para determinar el rendimiento de forraje seco. Las muestras se molieron en un molino Willey a un tamaño de particula de 1 mm, posteriormente se determinó la concentración de proteína cruda por el método de Kjeldahl. Los tratamientos se formularon en funcion del porcentaje de requerimiento de N del cultivo (RNC) y fueron los siguientes: T1(testigo 0%); T2 (67% del RNC = 67 kg ha^{-1} de N con sulfato de amonio como fertilizante); T3 (100% del RNC = 100 kg ha^{-1} de N); T4 (133% del RNC = 133 kg ha^{-1} de N); T5 (67% del RNC = 579 kg ha^{-1} de N total como estiércol); T6 (100% = 864 kg ha^{-1} de N total); y T7 (133% del RNC = 1149 kg ha^{-1} de N total). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones Se realizó un análisis estadístico de varianza en el programa SAS 9.2 con los procedimientos de GLM. Las variables evaluadas fueron: producción de forraje verde (FV), forraje seco (FS), contenido de N en planta (N), proteína cruda (PC), extracción de N (ExtN), y recuperación aparente de nitrógeno (RAN).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción y calidad del forraje.

De acuerdo al análisis estadistico se observa efectos significativos para las variables de forraje verde (FV), forraje seco (FS), proteína cruda (PC) (Cuadro 1). El T4 (fertilizante) y el T7 (estiércol) con 133 y 1149 kg de N/ha respectivamente obtuvieron una producción de 74 y 79 ton/ha de FV y una producción de 9 y 10 ton ha^{-1} de FS. El rendimiento de forraje seco aquí

obtenidos, son superiores a los que reporta Ochoa *et al*. (2010) con rendimientos de forraje seco de avena variedad Cuauhtemoc cosechado en el mismo estado de madurez de 4.94 ton ha^{-1} con una dosis de nitrógeno superior a 240 kg de N/ha con fertilizante químico, sin embargo éste presenta mayor contenido de proteína cruda (12.77%) a diferencia de lo obtenido en este estudio (11.53%). El contenido de N y PC en la planta fué mayor para los T4 y T7 con 1.8 y 1.5% de N, equivalente a 11 y 10 % de PC; el promedio para el resto de los tratamientos fué de 1.3% de N y 8% de PC.

Cuadro 1. Respuesta de producción de forraje verde, forraje seco y proteína cruda en avena en estado de embuche.

Variables	***Fertilizante***				***Estiércol***			***P<F***
	Dosis Kg de N/ha				***Dosis Kg de N/ha***			
	0	**67**	**100**	**133**	**579**	**864**	**1149**	
Trat	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
FV (ton ha^{-1})	44.20 b	56.25 b	56.70 b	74.35 a	53.40 b	55.20 b	79.75 a	0.0020
FS (ton ha^{-1})	7.67 bc	8.20 bc	8.51 bc	9.16 ab	7.36 c	7.83 bc	10.24 a	0.0173
PC (%)	7.23 b	8.39 b	8.92 b	11.53 a	8.25 b	8.73 b	9.69 ab	0.0500
N (%)	1.16 b	1.34b	1.42 b	1.84 a	1.32 b	1.39 b	1.55 ab	0.0500

Extracción de nitrógeno y recuperación aparente de nitrógeno

Se entiende por extracción; a la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados, grano, forraje u otros, y la extracción de los cultivos, es la más utilizada en prácticas de fertilización, que solo busca reponer los nutrientes que son absorbidos y depositados en tejidos y órganos cosechados, y que por lo tanto no son reciclados debido a que no vuelven a ingresar al sistema suelo (Ciampitti y García, 2007).) La recuperación aparente de N representa el porcentaje de N aplicado, como fertilizante o como estiércol, y se utiliza como un índice de disponibilidad de N (Figueroa., *et al* 2010) evaluaron la utilización la utilización de N del estiércol por el cultivo y utilizó un índice de recuperación aparente de N (RAN) indicado por Muñoz *et al*, (2004) utilizando la siguiente fórmula.

$$RAN = [(Nrem_{Ti} - Nrem_{To}) / Nap] \times 100$$

Donde:

$Nrem_{Ti}$ = es el N removido por el cultivo en el tratamiento con N, proveniente de estiércol o fertilizante.

$Nrem_{To}$ = es el N removido por el cultivo en el tratamiento control sin aplicación de estiércol ni fertilizante.

N_{ap} = el N total aplicado en forma de fertilizante o estiércol; las unidades son en kg ha-1, excepto RAN que se expresa en porcentaje.

Los tratamientos 4 y 7 extrajeron 167 y 160 kg/ha de N respectivamente. En general, los tratamientos 1, 2, 3 y 4 (fertilizante) extrajeron más nitrógeno del que se aplicó, esto significa que posiblemente la planta extrajo el N residual del suelo, mientras que los tratamientos 4, 5, 6 y 7 (estiércol) el nitrógeno extraído por la planta está por debajo de la dosis de N aplicado es decir; el cultivo extraerá únicamente el N que requerirá para su desarrollo. La recuperación aparente de N (RAN) fué de 30, 31 y 58% en los tratamientos 2, 3 y 4 respectivamente, con el uso de fertilizante químico. La utilización del N disponible del estiércol por el cultivo no mostró diferencia entre tratamientos, la recuperación aparente de N fué de 2, 2 y 6 % en los T5, 6 y 7. En la Figura 1 indica que la recuperación aparente de nitrógeno es menor cuando la dosis de N aplicado es mayor e incrementa cuando las cantidades de nitrógeno aplicado es menor. Coincide con (Figueroa *et al*., 2010) donde menciona que en aplicaciones de 100 y 200 Kg ha^{-1} de N de fertilizante, la RAN fué de 48 y 38% pero al aumentar la dosis de N a 237 y 474 kg ha^{-1} la RAN disminuye a 27 y 18% respectivamente.

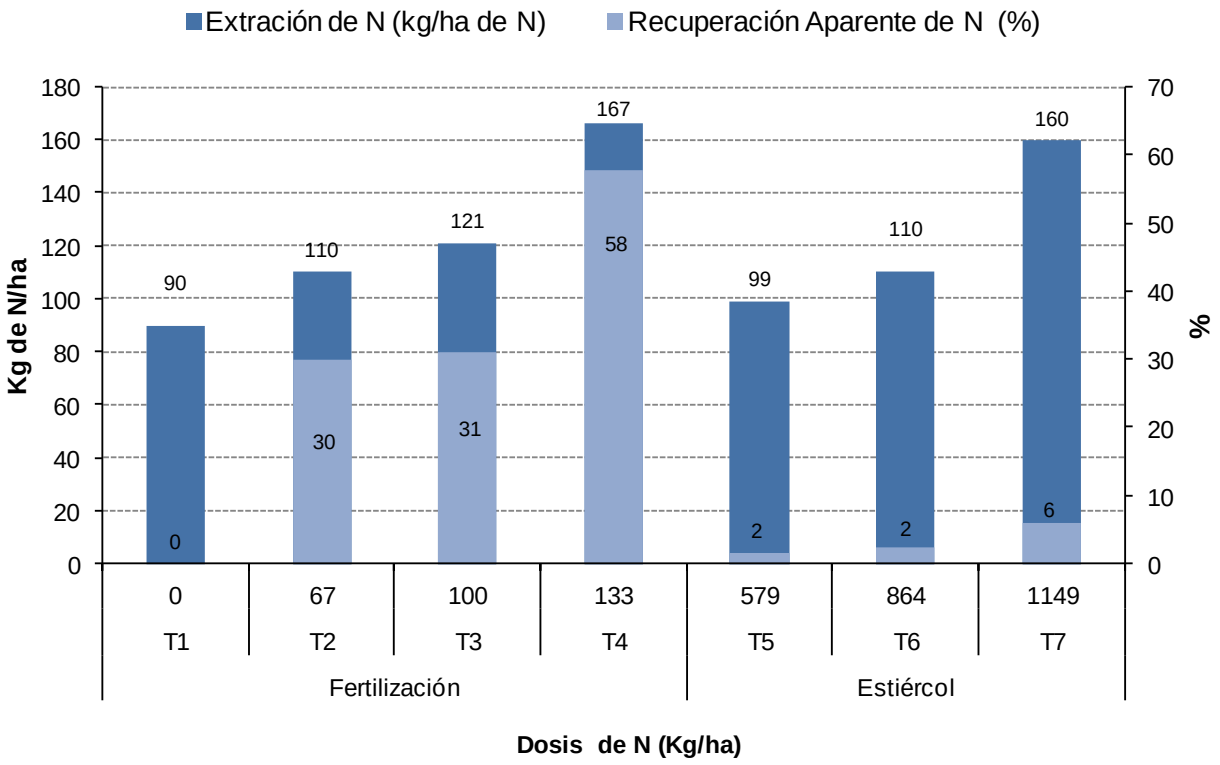


Figura 1. Extracción de N y recuperación aparente de N en el cultivo de avena cosechado en estado de embuche.

CONCLUSIONES

El rendimiento fué similar con la aplicación de fertilizante y su equivalencia con estiércol en relación con la dosis de nitrógeno aplicado, lo que significa que es posible sustituir el fertilizante químico por estiércol ahorrando costos de fertilización. La recuperación aparente de nitrógeno disminuye conforme aumenta la dosis de fertilización.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fué realizado con el apoyo financiero de la Fundación Produce Durango A.C. a través del proyecto denominado: "Manejo integral de estiércol y fertilizantes mediante análisis de laboratorio y sensores de campo".

BILIOGRAFIA

Ciampitti, IA. y García, OF. 2007. Requerimientos nutricionales en Cereales, Oleaginosos e Industriales. Revista de Informaciones Agronómicas Nº 33, Marzo 2007*. IPNI Cono Sur. Av. Santa Fe 910, Acassuso, Buenos Aires, Argentina.*

Espitia, RE., HE Villaseñor M., R Tovar G., M de la O Olán y A Limón O. 2012. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. Rev. Mex. Cienc. Agríc. Vol.3 Núm.4 1 de julio - 31 de agosto, 2012.

Figueroa, VU., JA Cueto W., J A Delgado., G Núñez H., DG Reta S., HM Quiroga G., R Faz C. y JL Márquez R. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Terra Latinoamericana [en línea] 2010, vol. 28 [citado 2012-07-28]. Disponible en Internet: http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57318502008. ISSN 1870-9982.

Muñoz, G. R., K. A. Kelling, J. M. Powell, and P. E. Speth. 2004. Comparison of estimates of first-year dairy manure nitrogen availability or recovery using nitrogen-15 and other techniques. J. Environ. Qual. 33: 719-727

Ochoa, ME, G Núñez H., JI Sánchez D., U Figueroa V., K Rodríguez H. y R Faz C. 2010. Respuesta a la dosis de fertilización y calendarios de riego en el cultivo de avena en embuche. Revista Agrofaz. Vol. 10 Núm. 4. ISSN: 1665-8892

Ochoa, ME, JI Sánchez D., U Figueroa V., G Núñez H., LM Isidro R y DG Reta S. 2011. Caracterización de Excretas y Buenas Prácticas de Manejo para el Reciclado de Nutrimentos en Explotaciones Intensivas de Leche. Folleto Técnico No. 19. INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. Diciembre de 2011. ISBN: 978-607-425-748-9

Ramírez, OS. 2007. Efecto del sistema de siembra y estado de madurez sobre Producción y calidad nutricional de siete variedades de Avena (*Avena sativa*). Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Zootecnia.

SIAP. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO EN SURCO ESTRECHO Y RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL

Miguel Rivera González[1], Luis Manuel Valenzuela Nuñez [2], Ramón Trucíos Caciano [1,] Julio Cesar Ríos Saucedo [3] y José Alfredo Montemayor Trejo [4]

[1]Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento , CP-35140, Gómez Palacio, Dgo. México, Email: rivera.miguel@inifap.gob.mx [2] Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Juárez del Estado de Durango Av. UniversidadS/N Fraccionamiento Filadelfia. Gómez palacio Durango C.P. 35100 [3]Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Valle del Guadiana Km. 4.5 Carretera Durango- El Mezquital Dgo. CP 34000 [4] Instituto Tecnológico de Torreón Nº 10, Km. 7.5 Carretera Torreón San Pedro, Ejido Ana, Torreón Coah.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera se siembran anualmente 72,232 ha de cultivos forrajeros. De estos el maíz forrajero ocupa el 2º lugar en orden de importancia superado únicamente por la alfalfa. Los principales problemas que se tienen con este cultivo son: su baja producción de 43.8 ton /ha de forraje verde en promedio (SAGARPA, 2001) y su alto consumo de agua, que en algunos módulos del Distrito de Riego 017, como Brittingham, es de 1.24 m, (García, 2002), aunado a esto las siembras de verano(junio-julio) frecuentemente presentan una disminución del rendimiento del 25 al 35por ciento, debido principalmente a efectos de temperatura (Reta *et al.,* 2002a).

Las estrategias que se han empleado para enfrentar estos problemas han sido muy variadas entre las que destacan: la utilización de variedades o híbridos más eficientes en el uso del agua, arreglos topológicos, densidades de población y la utilización de métodos de riego tales como el riego por goteo superficial y subsuperficial. Al respecto Evett *et al. (*1995) compararon el riego por goteo superficial y el subsuperficial para la producción de maíz de grano; encontraron que en el riego por goteo subsuperficial, la evapotranspiración del cultivo se reduce en un 13.9 por ciento, debido a una disminución de la evaporación directa del agua del suelo.

Muchos trabajos de investigación han encontrado rendimientos similares de maíz para grano al comparar el riego superficial y el subsuperficial (Mitchel y Sparks, 1982; Camp *et al.,* 1989; Powel y Wright, 1993 y Howel *et al.,*1997). Manges *et al.*(1995) desarrollaron un experimento para obtener modelos con el fin de predecir rendimiento de maíz en función del espaciamiento entre líneas de riego y la población de plantas. Evaluaron cuatro espaciamientos entre líneas de riego de 0.76, 1.52, 2.29 y 3.05 m y poblaciones de 49,400; 64,200; 75,100 y 93,900 p ha^{-1}. Las líneas regantes fueron instaladas a 0.41 m de profundidad. Los rendimientos mas altos se obtuvieron en el espaciamiento entre líneas regantes de 0.76 m con poblaciones de 83,950 p ha^{-1}.

Howell *et al*.(1997) Compararon el riego por goteo superficial y subsuperficial para la

producción de maíz para grano. Evaluaron dos frecuencias de riego (a diario y cada semana) y tres cantidades de agua (100, 66.7 y 33.3 por ciento de la evapotranspiración). Mencionan que la frecuencia y el método de riego no afectaron el rendimiento del cultivo, no obstante que el déficit de riego si repercutió en el rendimiento. Los rendimientos más altos (12.82 ton ha^{-1}) fueron obtenidos regando a diario y aplicando el 100 por ciento de la ET. Vuelvas *et al.* (1999) compararon el riego por goteo superficial y el riego por gravedad. Reportan que el riego por goteo superó al de gravedad en un 107 por ciento, aplicando el doble de fertilizante en goteo que en gravedad.

Resultados de investigación realizados en la Región Lagunera muestran las bondades que tienen las siembras de maíz forrajero en surco estrecho (surcos espaciados a 38, 50 y 60 cm) con poblaciones de 86,000 a 112,000 p ha^{-1} en comparación con la siembra tradicional de surcos de 75 a 80 cm, con poblaciones de 64,000 a 82,000 p ha^{-1}; al respecto, Reta *et al*.(2002_a) reportan que las siembras de maíz en surco estrecho para los híbridos Z-21(Hartz) y 3025W(Pioneer) superaron a la siembra tradicional en un 17 por ciento de producción de materia seca. En ese mismo año al comparar el surco sencillo a 38 cm y el surco a 1.05 m sembrado a doble hilera, superaron a la siembra tradicional en un 17 y 14 por ciento respectivamente (Reta *et al.,* 2002b)

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en suelo franco arcilloso de la Región Lagunera, con una conductividad eléctrica de 3 dS m^{-1} y una capacidad de campo en base a suelo seco de un 24.6 por ciento. Se utilizó como líneas regantes cinta de goteo marca T-tape de 0.254 mm de espesor de pared, de un diámetro interior de 16 mm, con goteros espaciados a 20 cm y un gasto de 2.5 l h^{-1} m-1 a una presión de operación de 10 PSI. El espaciamiento entre líneas regantes fue de 70 cm, instaladas a 40 cm de profundidad del suelo. Las dimensiones de las unidades experimentales fueron de 6.5 m de ancho por 80 m de largo (520 m^2). La siembra se efectuó el 25 de julio, utilizando una sembradora de precisión (Monsen N6 STD), con espaciamientos entre surcos de 50 cm y 16.6 cm entre plantas (población de 120,000 p ha^{-1}). Se utilizó el híbrido forrajero Z-21 (Pioneer).

La dosis de fertilización fue la 240-71-00 (NPK) aplicando todo el fósforo y el 25 por ciento del nitrógeno al momento de la siembra (tratamientos de riego por goteo subsuperficial y el testigo riego superficial). El 48 por ciento del nitrógeno se aplicó al inicio de encañe, el 19 por ciento al inicio de crecimiento de mazorca y el 8 por ciento restante a la emergencia de estigmas; esto fue para el tratamiento testigo de riego superficial (Cuadro 1). Para los tratamientos de riego por

goteo subsuperficial se aplicaron estos mismos porcentajes de nitrógeno fraccionados en ocho aplicaciones para cada etapa.

Cuadro 1.- Porcentajes del nitrógeno total aplicado en cada una de las etapas fenológicas en riego por gravedad.

Riegos	Fase fenológica	Nitrógeno aplicado (%)	Nitrógeno aplicado kg h^{-1}	Urea aplicada kg ha^{-1}
	Siembra	25	60	130.4
1º Riego de auxilio	Inicio de encañe	48	115	250
2º Riego de auxilio	Inicio de crecimiento de mazorca	19	46	100
3º Riego de auxilio	Emergencia de estigmas	8	19	41.3

Se evaluaron cinco tratamientos de riego, los cuales consistieron en aplicar cantidades de agua equivalentes a diferentes porcentajes de evapotranspiración real (ETr) estimada utilizando el programa de riegos generado por Catalán (2001). Los riegos se aplicaron cada tercer día.
Los riegos en el tratamiento testigo se presentan en el Cuadro 2. Los tratamientos en riego por goteo subsuperficil en estudio (porcentajes de ETr) se analizaron como un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento.

Cuadro 2. Láminas de riego y fase fenológica de su aplicación para maíz forrajero en riego por gravedad.

Riegos	Lamina de riego (cm)	DDS	Etapa fenológica
Presiembra	10		
1º Auxilio	12	30	Diferenciación de órganos reproductivos
2º Auxilio	12	47	Inicio de crecimiento de mazorca.
3º Auxilio	12	64	Emergencia de estigmas
4º Auxilio	12	81	Grano lechoso
Precipitación durante el ciclo del cultivo	6.78		
Total	64.78		

DDS: Días después de la siembra

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se presenta la producción de forraje verde y materia seca obtenida para cada tratamiento de riego en estudio. La mayor producción de forraje verde la presentó el tratamiento donde se aplicó una lámina de riego de 59.6 cm (100% de ETr), siguiéndole en orden descendente el tratamiento de riego del 80 por ciento de ETr. Los tratamientos de riego donde se aplicó el 90 por ciento de ETr y el testigo de riego por gravedad fueron estadísticamente superiores a los tratamientos de riego del 60 y 70 por ciento de la ETr. Con respecto a la producción de materia seca, el tratamiento de riego del 100 por ciento de ETr presentó la producción de materia seca más alta, de 22.3 ton ha^{-1} superando al testigo en un 26.9 por ciento; este incremento de rendimiento es inferior al obtenido por Vuelvas *et al.* (1999) del 110 por ciento al comparar el riego por goteo superficial contra el riego por gravedad. Este mayor incremento reportado por los investigadores se debe probablemente a que la siembra fue en primavera y que se aplicó una cantidad de nitrógeno equivalente al doble de la que se aplicó en riego por gravedad.

Cuadro 3- Producción de materia seca y forraje verde para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamiento de riego	Lámina de riego (cm)	Forraje verde (ton ha^{-1})	Materia seca (ton ha^{-1})
100% de ETr	59.6	66.666_a	22.315_a
90% de ETr	53.9	55.000_c	19.487_{ab}
80% de ETr	48.3	61.666_b	19.298_{ab}
70 % de ETr	42.6	50.000_d	17.071_b
60% de ETr	37.0	49.166_d	16.585_b
Testigo = riego por gravedad	58	54.444_c	17.580_b

Tratamientos con letra no igual son estadísticamente diferentes a una probabilidad del 95 por ciento (DMS).

En el cuadro 4 se presentan la eficiencia en el uso del agua (materia seca kg m^{-3} de agua aplicada) y el índice de cosecha (IC). No se encontró diferencia significativa para el índice de cosecha para ninguno de los tratamientos de riego en estudio; estos valores fueron ligeramente inferiores a los reportados por Reta *et al.,* (2002_a) en siembras de primavera. La mayor eficiencia en el uso del agua de 3.8 y 3.5 kg de ms m^{-3} la presentaron los tratamientos de

riego por goteo, donde se aplicó el 60 y 80 por ciento de la ETr. Estos valores son similares a los reportados por Somohano (2003) en siembras de primavera. de 4.2 y 3.3 kg de ms m^{-3}.

Cuadro 4. Eficiencia en el uso del agua, índice de cosecha y agua aplicada para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamiento de riego	Agua aplicada (cm)	EUA (kg m^{-3})	IC
100% de ETr	66.34	3.35 $_{ab}$	0.36 $_{a}$
90 % de Etr	60.7	3.20 $_{ab}$	0.38 $_{a}$
80% de ETr	55.1	3.50 $_{a}$	0.36 $_{a}$
70% de ETr	49.4	3.45 $_{ab}$	0.35 $_{a}$
60% de Etr	43.8	3.80 $_{a}$	0.34 $_{a}$
Testigo = riego por gravedad	64.8	2.70 $_{c}$	0.35 $_{a}$

CONCLUSIONES

La mayor producción de forraje verde y materia seca de 66.7 y 22.3 ton ha^{-1} respectivamente, se obtuvo con una lámina de riego de 59.6 cm en riego por goteo subsuperficial así mismo la mayor eficiencia en el uso del agua 3.5 y 3.8 kg ms m^{-3} de agua aplicada Lr+PP) la presentaron los tratamientos de riego donde se aplicaron cantidades de agua equivalentes al 80 y 60 por ciento de la ETr. El índice de cosecha no mostró diferencia significativa entre los tratamientos de riego evaluados. Aplicando el 80 por ciento de la ETt en riego por goteo subsuperficial se logra un incremento de 1.7 ton ha^{-1} de materia seca y una lamina de riego de 9.7 cm, en comparación con el riego por gravedad.

BIBLIOGRAFIA

Camp C.R. , E.J. Sadler, and W.J. Busscher. 1989. Subsurface and alternate –middle micro irrigation for the southeastern Coastal Plain. Transaction of the ASAE 32(2) 451-459

Catalán V., E. 2001. Programa para la calendarización y programación del riego (PRORIEGO). Software del CENID-RASPA. INIFAP.

Evett, S.R. , T. A. Howell, and A.D. Schneider. 1995. Energy and water balances for surface and subsurface drip irrigated corn. In proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress , Abril 2-6, Hyatt Regency Orlando, Orlando, Florida, USA. pp. 135-140.

García A., D. 2002. Diagnóstico del aprovechamiento del agua en el módulo de riego V Brittingham del Distrito de Riego 017, Región Lagunera. Informe de investigación del CENID-RASPA, INIFAP.

Howell, T.A., A.D. Schneider, and S.R. Evett. 1997. Subsurface and surface micro-irrigation of corn-Shouthern High Plains. Transactions of the ASAE 40(3) : 635-641.

Manges, H.L. , W.E. Spurgeon, Z. M. Huang, and D.J. Tomsicek. 1995. Subsurface dripline spacing and plant population for corn production. In Proceedings of the fifth Int´L Microirrigation Congress, Orlando Florida, Abril 2-6 pp. 388-394 ASAE, St. Joshep, MI, USA. 978 pp.

Michel, W.H, and D.L. Sparks 1982. Influence of subsurface irrigation and organic additions on top and root growth of field corn. Agron. Journal 74(6) pp.1084-1088.

Powell, N.L., and F.S. Wright 1993. Grain yield of subsurface microirrigated corn as affected by irrigation line spacing . Agronomy Journal 85(6) pag. 1164-1169.

Reta S., D. G., J.S. Carrillo A., A. Gaytán M., E. Castro M. y J.A. Cueto W. 2002a. Guía para cultivar maíz forrajero en surco estrecho. Folleto para productores Nº 5. CELALA, CIRNOC, INIFAP.

Reta S., D. G. , J.A.Cueto W., J. Carrillo S. y A. Gaytán M. 2002b. Influencia de métodos de siembra, sobre el rendimiento, concentración y extracción de nutrimentos en maíz forrajero. Memorias del XXI Congreso nacional de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera

SAGARPA. 2001. Resumen agrícola. Delegación de la Región Lagunera, Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural.

Somohano M., D. 2003. Sistema de goteo con cinta enterrada para la producción de forrajes. Memorias de conferencias del ENGALEC, Torreón, Coahuila, México.

Vuelvas C., M.A. , J.G. Díaz de León T. y J.M.A. Almaráz R. 1999. Producción de maíz con riego por goteo. Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León, Guanajuato México.

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN HÍDRICAS PARA LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO

Miguel Rivera González[1], Ramón Trucíos Caciano [1,] José Alfredo Montemayor Trejo[2] y Juan Estrada Avalos[1]

[1]Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento , CP-35140, Gómez Palacio, Dgo. México, Email: rivera.miguel@inifap.gob.mx [2] Instituto Tecnológico de Torreón Nº 10, Km. 7.5 Carretera Torreón San Pedro, Ejido Ana, Torreón Coah. México

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera es una de las cuencas lecheras más importantes de México. Se siembran anualmente alrededor de 37,063 ha de alfalfa con un rendimiento medio regional de 84.7 ton ha^{-1} $año^{-1}$ de forraje verde (SAGARPA, 2002). Los principales problemas que se tienen con este cultivo son su corta vida productiva (3 años en promedio), bajos rendimientos y su alto consumo de agua cuando se riega mediante riego por gravedad de 170 a 210 cm de lámina de riego por hectárea por año (Rodríguez y Orona, 1991).

Las investigaciones realizadas en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta- Atmósfera (CENID-RASPA) del INIFAP han mostrado las bondades que tienen los sistemas de riego por aspersión en aumentar la producción, la eficiencia en el uso del agua y la longevidad del cultivo. Otro de los sistemas de riego innovadores para la producción de forrajes es el riego por goteo subsuperficial o subterráneo, al respecto resultados experimentales recientes indican que comparando este sistema con el riego por gravedad se logran incrementos en rendimiento de materia seca de un 28.3 % (Phene,1999) y un aumento en la producción de semilla del 23 al 74% (Neufeld, 2001), otros trabajos de investigación realizados en México indican que es factible obtener incrementos de forraje henificado (forraje al 15% de humedad) del 49% en comparación con el riego por gravedad (Rivera *et al.,* 2001) y de materia seca del 16 al 23% (Godoy *et al.,* 2003).

Debido a los problemas de escasez de agua de la Región Lagunera, el presente proyecto de investigación se planteó como una necesidad de obtener las funciones de producción hídricas de la alfalfa en riego por goteo subsuperficial o subterráneo para la Región Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en un suelo franco arcilloso de la Región Lagunera con una conductividad eléctrica de 3.1 dS m^{-1} y una capacidad de campo del 24.6% (contenido de humedad en base suelo seco). Se utilizaron como líneas regantes cintas de goteo marca T-tape de 0.254 mm de espesor de pared, de un diámetro interior de 16 mm con goteros espaciados a 20 cm y un gasto de 0.5 l h^{-1} a una presión de operación de 10 lib $pulg^{-2}$. Las líneas regantes se

instalaron a una profundidad de 25 a 30 cm. y un espaciamiento entre estas de 70 cm.

Para obtener las función de producción se evaluaron 5 tratamientos de riego, los cuales consistieron en aplicar cantidades de agua equivalentes al 100, 90, 80, 70 y 60% de la evapotranspiración de referencia (ETo), restando a esta la precipitación efectiva (PPe), calculada por la formula propuesta por Palacios (1971) citado por Aguilera (1980). La ETo se obtuvo al multiplicara la evaporación (Ev) obtenida en el tanque tipo A, por el coeficiente del tanque (Kt=0.8), la evaporación diaria fue calculada a partir de los datos de precipitación registrados en la estación agrometeorológica del CENID-RASPA (promedio diario mensual de 20 años de registro). Los riegos se aplicaron dos veces por semana, las funciones de producción se obtuvieron relacionando el consumo de agua (lámina de riego aplicada anualmente + la precipitación efectiva) y la producción de materia seca. Los datos de producción de forraje verde se determinaron cosechando un metro cuadrado en la parte inicial, media y final de cada unidad experimental. La materia seca se determinó secando las muestras a la estufa a una temperatura de 70º C por un tiempo de 72 horas.

RESULTADOS

Producción de forraje verde y materia seca.

En el cuadro 1 se presenta el rendimiento de forraje verde y materia seca promedio anual para cada uno de los tratamientos de riego evaluados en los dos años de estudio, este representa la suma de 10 cortes en el primer año y 12 cortes en el segundo.

El análisis de varianza detectó diferencia significativa entre tratamientos , siendo estadísticamente iguales los tratamientos de riego del 100, 90, 80 y 70 % de la evapotranspiración de referencia, sin embargo el tratamiento de riego del 80% presentó los rendimientos de forraje verde y materia seca promedio anual mas altos (114.7 y 21.2 ton ha^{-1} respectivamente). Para el segundo año también se encontró diferencia significativa entre tratamientos de riego sobresaliendo de nuevo el tratamiento del 80% de la evapotranspiración, estos rendimientos del segundo año fueron superiores a los del primero debido principalmente al mayor número de cortes efectuados en este año (doce cortes).

Cuadro 1.- Forraje verde y materia seca promedio anual (ton ha^{-1}) para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamientos	Años	
de riego	2000	2001

(% de ETo)	Forraje verde (ton ha^{-1})	Materia seca (ton ha^{-1})	Forraje verde (ton ha^{-1})	Materia seca (ton ha^{-1})
100	107.8 a	20.4 a	109.3 b	20.7 b
90	106.8 a	19.9 a	125.8 ab	23.4 ab
80	114.7 a	21.2 a	134.9 a	24.9 a
70	107.3 a	20.1 a	126.6 ab	23.7 ab
60	83.2 b	16.2 b	108.1 b	21.1 ab

Letras diferentes indican diferencia significativa (DMS al 95% de probabilidad)

Consumo de agua

En el Cuadro 2 se presentan las láminas de riego promedio anual y las eficiencias en el aprovechamiento del agua (Eaa) para cada uno de los tratamientos de riego en los dos años de evaluación. La eficiencia en el aprovechamiento del agua se calculo dividiendo la producción de materia seca (m.s) en kg ha^{-1} $año^{-1}$ entre el volumen de agua disponible [(Lr+PPe)*10,000 m^2]. En el primer año las eficiencias en el aprovechamiento del agua variaron en un rango de 1.1 a 1.5 kg m.s m^{-3} presentando la mayor eficiencia el tratamiento del 70% de la evapotranspiración de referencia. Para el segundo año la mayor eficiencia alcanzada fue de 1.9 kg de m.s m^{-3} para el tratamiento de riego del 70 y 60 % de la evapotranspiración; este valor es inferior al reportado por Godoy *et al.,* (2002) y Figueroa *et al.,* (2002) del 2.4 y 2.3 kg de m.s. ha^{-1} respectivamente; sin embargo estos valores reportados por estos investigadores son el promedio de únicamente de cinco cortes.

Cuadro 2.- Láminas de riego anuales (Lr), Precipitación efectiva (PPe), Agua disponible (Ad) y eficiencia en el aprovechamiento del agua (Eaa) para cada uno de los tratamientos de riego, en los dos años de evaluación.

Años	Variables	Tratamientos de riego (% de Eto)				
		100	90	80	70	60
2000	Lr (cm)	160.1	144.1	128.1	112.1	96.1
	PPe (cm)	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
	Ad. (cm)	179	163	147	131	115
	Eaa (kg m^{-3})	1.1 c	1.2 bc	1.4 ab	1.5 a	1.4 ab
2001	Lr (cm)	172.5	155.2	138	120.7	103.7
	PPe (cm)	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	Ad (cm)	179.1	161.8	144.6	127.3	110.3

Eaa (kg m^{-3})	1.1 c	1.4 b	1.7 a	1.9 a	1.9 a

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN.

Una función de producción del agua del cultivo, se define como una relación funcional entre la evapotranspiración del cultivo y su rendimiento. Sin embargo para fines prácticos, para el regador es difícil utilizar esta relación, puesto que no toda el agua disponible para la planta es utilizada para evapotranspirar. Al regador le interesa una relación entre el rendimiento del cultivo y alguna medida del agua aplicada. En este experimento al agua aplicada se le llamo consumo de agua, el cual comprende la lámina de riego aplicada durante el año más la precipitación efectiva.

Se obtuvieron 2 relaciones funcionales relacionando el consumo de agua contra la producción de materia seca y forraje henificado (Figura 1 y 2), las cuales fueron representadas satisfactoriamente por un modelo polinomial de segundo grado esto coincide con lo reportado por Shock *et al.,* (2001).

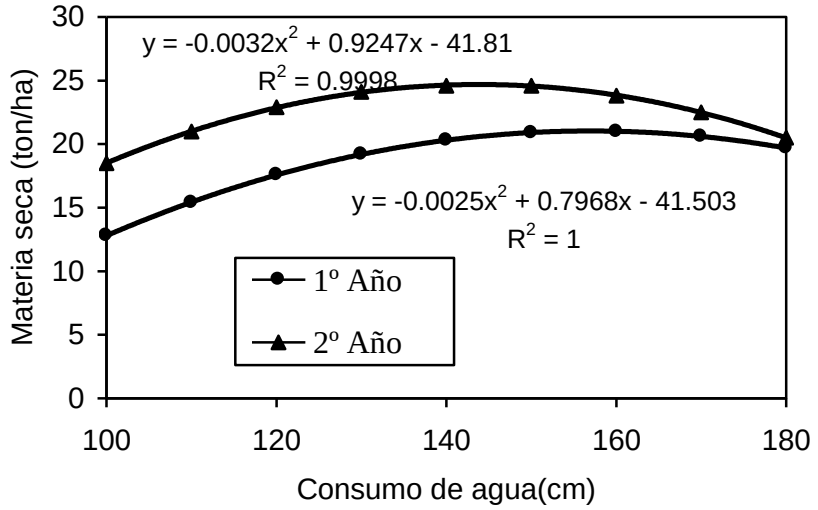


Figura 1. Funciones de producción de agua para el cultivo de alfalfa para dos años de evaluación

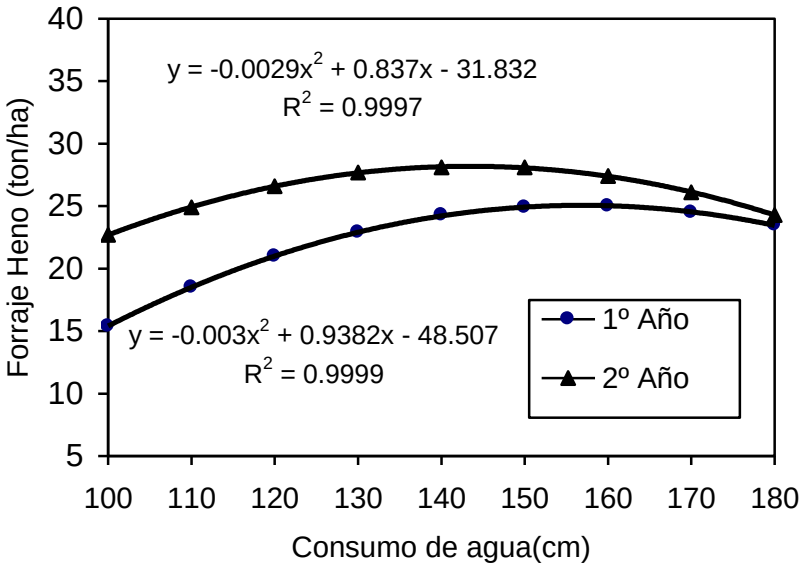


Figura 2. Fución de producción consumo de agua-Forraje heno

CONCLUSIONES

El tratamiento de riego donde se aplicó una lámina de riego equivalente al 80% de la evaporación de referencia menos la precipitación efectiva (Lr = 133 cm promedio de los dos años), presentó los rendimientos de forraje verde y materia seca mas altos (124.8 ton ha^{-1} de forraje verde y 23 ton ha^{-1} de materia seca). En los dos años de evaluación la mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua la presentó el tratamiento de riego del 70 % de la evapotranspiración de referencia (Lr = 116.4 cm) (Eaa = 1.5 y 1.9 k m.s m^{-3}) para el primero y segundo año respectivamente. Las funciones de producción obtenidas fueron representadas satisfactoriamente por un modelo polinomial de segundo grado.

BIBLIOGRAFIA

Aguilera C. M., Martínez R.E. 1980. Relación agua, suelo, planta, atmósfera. 2ª edición. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Figueroa V. R., Ramírez B.A., Berumen P. S., Gallegos P.A., y Castellanos P.E. 2003. Uso eficiente del agua en la producción de forrajes en la Comarca Lagunera. Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pag. 46-51.

Godoy A. C., Pérez G.A., Torres A.C., Hermosillo J.L. y Reyes J. I. 2003. Uso de agua, producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia 37: 107-115.

Neufeld J. 2001. Water conservation with subsurface drip irrigation. Drought Simposium sponsored by Senator Larry Craig Collage of Southen Idaho. USA.

Phene C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato México.

Rodríguez C. A. y Orona C. I. 1991. Los sistemas de riego por aspersión en el cultivo de alfalfa en el Norte de México. (Comarca Lagunera). Memorias del Seminario Internacional sobre el uso eficiente del agua.

Shock C.C., E.B.G. Feibert, F.L. Pettet, A.M. Sadowski y L.D. Saunders. 2001. Relationships between water stress and seed yield of two Drip-Irrigated alfalfa varieties Annual. Reports Malheu Experimental Station Oregon State University. USA.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE CANOLA ESTABLECIDA EN ESTABLOS DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO[2]

David G. Reta Sánchez[1]; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Héctor M. Quiroga Garza; Arturo Gaytán Mascorro

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: reta.david@inifap.gob.mx [2]Estudio financiado por FOMIX COAHUILA.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera existe una demanda alta de forraje de buena calidad para la producción de leche de ganado bovino. Debido a la escasez de agua y problemas de salinidad en suelo y agua se requieren cultivos alternativos con características agronómicas adecuadas para incrementar la eficiencia en la producción de forraje. La canola es una alternativa debido a que puede crecer en suelos con una amplia variedad de texturas y presenta tolerancia a salinidad (Francois, 1994; Boyles *et al*., 2004). Además, como resultado de su precocidad, presenta una productividad del agua mayor que avena y alfalfa (Reta *et al*., 2011a). Los resultados de investigación y validación indican que la canola con una adecuada fertilización puede suministrar forraje similar en cuanto al contenido de PC, fracciones fibrosas y energía neta para lactancia (ENl) al heno de alfalfa, principal forraje empleado en la alimentación de ganado bovino lechero en la región (Reta *et al*., 2008; Reta *et al*., 2010; Reta *et al*., 2011b). El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y calidad de forraje en parcelas comerciales de canola establecidas en establos de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo otoño-invierno se establecieron parcelas comerciales de canola para forraje en los siguientes establos de la Comarca Lagunera: 1. Establo Paredón, 20 ha; 2. Establo Lanchares, 8 ha; 3. Establo Puerto Chico, 8.6 ha; 4. Establo El Rosario, 6.5 ha; 5. Establo E. y C. Asociados, 2 ha. El establecimiento y manejo agronómico se realizó considerando la información generada en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP. En todas las localidades, la canola se cosechó y se ensiló, utilizando el ensilaje como ingrediente en las raciones para el ganado bovino en crecimiento. El Manejo agronómico de la canola en las cinco localidades se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Manejo agronómico en parcelas comerciales de canola establecidas en el ciclo otoño-invierno 2011-12 en cinco localidades de la Comarca Lagunera.

Actividad	Paredón	Puerto Chico	Lanchares	El Rosario	E. y C. Asociados
Fecha siembra en seco	8/10/2011	12/10/2011	11/10/2011	3/11/2011	2/11/2011

Fecha riego de siembra	13/10/2011	14/10/2011	18/10/2011	8/11/2011	3/11/2011
Densidad siembra (kg/ha)	12.27	12.50	12.87	14.00	10.90
Calendario de riegos en dds†	8-25-42	20-44-63	20-44-66	24-55-71-98	20-41-56-85
Fertilización (N-P_2O_5-K_2O, kg/ha)					
En siembra	42-52-00	46-52-00	52-26-00	200 t/ha estiércol	25-40-00
Primer auxilio	125-00-00	69-00-00	159-33-00		-
Segundo Auxilio	-	67-00-00	-		36-00-00
Días a corte (dds)	74	88	93	118	110
Días a alomillado (dds)	81	96	98	119	112
Días a ensilado (dds)	83	97	101	121	115
%MS al ensilaje	42	48	52	42	46
Fase fenológica al corte	40% floración	100% floración	Final de floración	20% vainas tamaño normal	100% floración

† dds = días después de la siembra

El establecimiento, manejo agronómico, corte y ensilado se realizó con la infraestructura y maquinaria disponible en los establos de la región. En todos los casos se utilizó el híbrido de canola 'Hyola 401F1', realizando la siembra con una sembradora 'Brillion'. El porcentaje de germinación de la semilla utilizada fue de 85%. El proceso de corte y ensilado fue similar al utilizado en alfalfa. Para el corte se utilizó una cortadora de alfalfa, dejando deshidratar al sol las plantas cortadas hasta alcanzar contenidos de materia seca entre 42 y 52%, enseguida se picó el forraje con una ensiladora utilizada en los forrajes tradicionales, y se realizó el ensilado utilizando la metodología e inoculantes frecuentemente utilizados para alfalfa, maíz y sorgo. El proceso de ensilado duró al menos 30 días y se utilizó el forraje en ganado bovino en crecimiento.

El rendimiento de forraje se estimó con muestreos de plantas realizados antes de la cosecha, con los cuales se determinó el rendimiento de materia seca y sus variaciones en las diferentes áreas de las parcelas, así como características agronómicas como número de plantas cosechadas, altura de planta y distribución de la materia seca a los órganos de la parte aérea. También se tomaron muestras del forraje picado, en las cuales se determinó el porcentaje de materia seca a la cosecha y la calidad del forraje en términos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), energía neta para lactancia (ENl) y contenido de nitratos ($N\text{-}NO_3^-$). Se presentan también los rendimientos totales de forraje reportados por los encargados de los ranchos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de materia seca estimados en canola (4910 a 6957 kg/ha) son similares a los encontrados en las parcelas de validación realizadas en el ciclo de invierno anterior (5175 a

6271 kg/ha) (Reta *et al*., 2011a). Los mayores rendimientos en los intervalos de rendimiento (8297 a 10262 kg/ha de MS) (Cuadro 2) son similares a los obtenidos en trabajos de investigación en la región (Reta *et al*., 2008).

Cuadro 2. Rendimientos de forraje y características agronómicas de canola establecida en parcelas comerciales durante el ciclo otoño-invierno 2011-12 en cinco localidades de la Comarca Lagunera.

Cultivo	Rendimientos (kg/ha)†		Núm. plantas por ha†	Altura planta (cm) †	Rango rendimiento MS (kg/ha) †	Rendimiento MS (superficie total) (kg/ha)
	Materia seca	Forraje picado (40% MS‡)				
Localidad: Establo Lanchares, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila						
Canola	5254	14128	1621528	93	4720-5811	5651
Avena	5200	14078	-	-	-	5631
Localidad: Establo E. y C. Asociados, municipio de Matamoros, Coahuila						
Canola	6297	15742	2624339	129	4633-8297	-
Triticale	4118	10295	7617284	78	3076-5851	-
Localidad: Establo Paredón, municipio de Matamoros, Coahuila						
Canola	4910	12275	2123334	107	4206-5656	4542
Localidad: Establo el Rosario, municipio de Torreón, Coahuila						
Canola	6957	17392	1347222	140	4103-10262	3360
Avena	9201	23002	6398148	145	4710-12073	10850
Localidad: Establo Puerto Chico, municipio de Gómez Palacio, Durango						
Canola	5501	13752	2260000	89	4868-6263	4683

† Datos estimados con muestreos realizados en las parcelas comerciales de canola. ‡ MS = materia seca.

En cuatro de las localidades la canola produjo forraje de alta calidad en términos de PC y contenido de fibras; solo en el establo E. y C. Asociados, la calidad en canola se redujo debido a una menor dosis de fertilización aplicada, y esto se reflejó en menores contenidos de PC y ENl, así como mayores valores de FDA y FDN. En las localidades donde fue posible comparar la calidad de forraje de la canola con avena o triticale, se observa que la canola presenta en general un mayor contenido de PC y un menor contenido fibroso (Cuadro 3). En rendimientos de nutrientes, la producción de PC por hectárea fue superior a avena y triticale, y similar a la obtenida en parcelas de validación del ciclo otoño-invierno anterior (*Reta et al., 2011a*); mientras que en ENl, la producción por hectárea sólo fue menor a los cereales de invierno en el Establo El Rosario (Cuadro 3).

Cuadro 3. Calidad de forraje y rendimientos de nutrientes en canola establecida en parcelas comerciales durante el ciclo otoño-invierno 2011-12 en cinco localidades de la Comarca Lagunera.

Cultivo	PC†	FDA	FDN	ENl (Mcal/kg MS)	$N\text{-}NO_3^-$ (ppm)	Rendimiento	
	%					PC (kg/ha)	ENl (Mcal/ha)
Localidad: Establo Lanchares, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila							
Canola	23.38	32.23	34.23	1.30	2385	1321	7346
Avena	17.30	38.60	59.80	1.11	-	974	6250
Localidad: Establo E. y C. Asociados, municipio de Matamoros, Coahuila							
Canola	12.83	48.11	58.16	0.74	95	808	4660
Triticale	12.73	43.37	61.14	0.92	-	524	3789
Localidad: Establo Paredón, municipio de Matamoros, Coahuila							
Canola	23.91	33.83	38.63	1.11	4417	1174	5450
Localidad: Establo el Rosario, municipio de Torreón, Coahuila							
Canola	19.23	40.43	46.68	1.10	2772	1338	7653
Avena	11.99	44.92	64.51	0.96	-	1103	8833
Localidad: Establo Puerto Chico, municipio de Gómez Palacio, Durango							
Canola	22.12	31.94	34.71	1.33	3865	1217	7317

† PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENl = energía neta para lactancia; $N\text{-}NO_3^-$ = contenido de nitratos en el forraje.

La fase fenológica a la cosecha varió en las parcelas desde 40% de floración hasta la fase de floración ya terminada con 20% de vainas con tamaño normal. Este factor no influyó en la calidad de forraje hasta la fase de final de floración. En el forraje cosechado en estas etapas, la proporción de hoja en el forraje fue entre 48 y 50%; con valores entre 40 y 46% de la materia seca acumulada en el tallo, y entre 6 y 10% en los órganos reproductores. Cuando la cosecha se retrasó hasta la fase de 20% de vainas con tamaño normal (Establo El Rosario), la calidad disminuyó en términos de PC y contenido fibroso, sin embargo aún los valores presentan niveles aceptables. Esta disminución en la calidad se relaciona con una mayor asignación de materia seca al tallo (49%) y órganos reproductores (16%) y una disminución de la proporción de hoja en el forraje (34%).

Un comportamiento de la canola que afectó el rendimiento total (Cuadro 2) fue la variabilidad en el desarrollo y crecimiento en diferentes áreas de la superficie total. Una parte importante se presentó en las cabeceras, debido al arrastre de semilla por el agua en el riego de siembra, y al efecto negativo del estancamiento del agua en la cabecera del bordo recibidor. En los establos 'E. y C. Asociados' y 'El Rosario', además del efecto de cabeceras, también ocurrió variabilidad

en crecimiento debido a diferencias en la fertilidad del suelo por una deficiente distribución del fertilizante en el agua de riego en el primer caso; mientras que en 'El Rosario' se debió a una no uniforme distribución del estiércol en la preparación del terreno. Debido a estos factores se presentaron intervalos amplios en los rendimientos de materia seca estimados en los muestreos, además de una disminución en el rendimiento cuando se considera la superficie total. Estos resultados sugieren que es posible mejorar el rendimiento de canola en parcelas comerciales, si se logra un mejor manejo agronómico, principalmente en la nivelación del terreno, el manejo de los riegos y la aplicación de los fertilizantes.

CONCLUSIONES

Los rendimientos estimados de forraje obtenidos en canola fueron similares a los observados en los resultados de investigación y validación obtenidos en la región; sin embargo se presentaron variaciones en el desarrollo del cultivo, debido a un manejo agronómico poco apropiado para el cultivo en algunas de las localidades. Estos factores afectaron el rendimiento total de las parcelas y la calidad del forraje, especialmente en el contenido de PC. En las localidades donde las dosis y la aplicación de los fertilizantes fue adecuada, la canola produjo forraje de alta calidad en contenido de PC y fibras, el cual fue superior al producido por la avena y el triticale. Los resultados indican que la canola se integró satisfactoriamente a los sistemas de producción forrajeros en la Comarca Lagunera; sin embargo es necesario realizar ajustes en el manejo agronómico del cultivo, principalmente en relación a una mejor nivelación del terreno, manejo de los riegos, así como en las dosis y forma de aplicación de los fertilizantes.

BIBLIOGRAFIA

Boyles, M.C., T.F. Beeper, C.R. Medlin. 2004. Winter canola planting guide for the Southern Great Plains. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. 4 p. http://www. canola.okstate.edu/factsheets/f2131/F-2131web.pdf (26 septiembre 2007).

Francois, L.E. 1994. Growth, seed yield, and oil content of canola grow under saline conditions. Agron. J. 86:233-237.

Reta S.D.G., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M., A. Reyes G. 2011a. Canola, cultivo con potencial para incrementar la productividad forrajera en la Comarca Lagunera. Hoard's Dairyman en Español. Agosto:512-514.

Reta S.D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico núm. 3. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.

Reta S.D.G., U. Figueroa V., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M., H.M. Quiroga G., A. Gaytán M. 2011b. Patrones de cultivo forrajeros alternativos para una mayor eficiencia de producción y aprovechamiento de los nutrimentos reciclados en las excretas del Ganado lechero. Folleto Técnico # 18. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 52 p.

Reta S.D.G., U. Figueroa V., R. Faz C., G. Núñez H., A. Gaytán M., J.S. Serrato C., J.A. Payán G. 2010. Sistemas de producción de forraje para incrementar la productividad del agua. Rev. Fitotec. Mex. 33:83-87.

INCORPORACIÓN DE CANOLA Y SOYA EN LOS PATRONES FORRAJEROS DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: VALIDACIÓN[2]

David G. Reta Sánchez[1]; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Héctor M. Quiroga Garza; Arturo Gaytán Mascorro

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: reta.david@inifap.gob.mx [2]Estudio financiado por FOMIX COAHUILA.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera una de las principales actividades económicas es la producción de leche de bovino. Esta actividad está basada en la producción de forraje bajo riego, en una región donde el principal problema es el abatimiento de acuíferos como resultado de su sobre explotación para el riego. Actualmente, la producción de forraje en la región está basada en pocos cultivos tales como maíz, sorgo, cereales de invierno y en forma muy importante en alfalfa, la cual tiene alta calidad de forraje (Putnam *et al*., 2008), pero presenta una baja productividad del agua (PA) (Quiroga y Faz, 2008). Una alternativa en estudio es la integración de nuevos cultivos forrajeros con mayor eficiencia de producción.

Resultados de investigación recientes en la Comarca Lagunera indican que la integración de cultivos alternativos en los patrones forrajeros, permiten el desarrollo de sistema de producción alternativos con alta producción de proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl), y una mayor PA que los cultivos tradicionales (Reta *et al*., 2008; Reta *et al*., 2010b; Reta *et al*., 2011c). En los estudios realizados en la región sobresalieron por su rendimiento, calidad de forraje y PA los siguientes cultivos alternativos: canola en el ciclo otoño-invierno y la soya en primavera-verano (Reta *et al*., 2008; Reta *et al*., 2011a). El objetivo del presente estudio fue validar la influencia de la incorporación de canola y soya en los patrones forrajeros sobre el rendimiento, productividad del agua (PA) y calidad del forraje producido en un año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en cuatro localidades de la Comarca Lagunera de septiembre de 2010 a noviembre de 2011. En este periodo se estudió el comportamiento de cultivos alternativos y tradicionales en los ciclos otoño-invierno 2010-11, primavera 2011 y verano 2011. Se determinó el efecto de la incorporación de canola y soya en los siguientes patrones de cultivo para los ciclos otoño-invierno, primavera y verano: 1. alfalfa (testigo); 2. avena-maíz-maíz (testigo); 3. canola-maíz-maíz; 4. canola-soya-maíz; 5. canola-maíz+soya asociación-maíz. Las localidades donde se realizaron las actividades fueron las siguientes: 1. Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila; 2. Establo 'Tres Romero', Matamoros, Coahuila; 3. Establo 'E. y C.

Asociados', Matamoros, Coahuila; 4. Establo 'Lanchares', Francisco I. Madero, Coahuila. En el establo 'Tres Romero' solo se trabajó en los ciclos de primavera y verano de 2011.

El manejo agronómico de los cultivos en estudio se realizó de acuerdo con el que frecuentemente se realiza en cada establo, con algunas variaciones en los cultivos alternativos, principalmente en canola. En soya y maíz-soya asociación, el manejo de los riegos, fertilización y cosecha fue similar al del maíz. Se utilizó la variedad 'Cajeme' y la tecnología básica como densidad y método de siembra fue similar a la consignada por Reta *et al*., (2010a). En canola se utilizó el híbrido 'Hyola 401F1'. La fertilización e intervalos de riego y método de cosecha fueron similares al manejo tradicional de la avena, pero con un riego menos debido a su mayor precocidad (20 a 30 días). La tecnología básica del establecimiento y etapa de la cosecha se realizó de acuerdo a lo indicado por Reta *et al*., (2011b).

En la cosecha de cada especie se determinó el rendimiento de materia seca (MS) y la calidad de forraje en términos de PC, fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y ENl. Durante el desarrollo de los cultivos se estimó el volumen de agua aplicado en cada patrón de cultivo. La PA en los patrones se calculó con el cociente del rendimiento de MS, PC y ENl entre el volumen total de agua aplicada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En comparación al patrón de cultivo testigo con cultivos anuales (avena-maíz-maíz), los mejores resultados en rendimientos de materia seca y nutrientes se obtuvieron en los patrones de cultivo canola-maíz-maíz y canola-maíz+soya-maíz. La incorporación de canola durante el ciclo de invierno en el patrón con maíz en primavera y verano, produjo un incremento en los rendimientos nutrientes por hectárea, sin disminuir la producción de materia seca. Aunque hubo incrementos en ENl, la principal ganancia ocurrió en el rendimiento de PC, debido a su mayor contenido de PC respecto a la avena. Las ganancias sin embargo fueron variables de acuerdo con las condiciones ambientales y manejo agronómico que hubo en cada localidad. La inclusión de canola incrementó la producción de PC entre 131 y 825 kg ha^{-1}, los cuales representan incrementos porcentuales entre 5.6 y 32.3% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimientos de forraje anual y productividad del agua de patrones de cultivo evaluados en cuatro localidades de la Comarca Lagunera en 2010 y 2011.

Patrones (inv-prim-ver)	Rendimientos			Productividad del agua		
	MS (kg ha^{-1})	PC (kg ha^{-1})	ENl (Mcal ha^{-1})	MS (kg m^{-3})	PC (kg m^{-3})	ENl (Mcal m^{-3})
Localidad: CELALA, Municipio de Matamoros, Coah.						
Alfalfa	23031	5012	31316	1.052	0.229	1.430

Av-mz-mz	36385	2943	50715	1.866	0.151	2.601
Cn-mz-mz	35691	3304	50370	1.830	0.169	2.583
Cn-sy-mz	26753	2923	36516	1.372	0.150	1.873
Localidad: Tres Romero, Municipio de Matamoros, Coah.						
Mz-mz	21906	2348	27483	1.599	0.171	2.010
Sy-mz	16474	2384	18058	1.202	0.174	1.320
Mz+sy-mz	23194	2471	29741	1.693	0.180	2.170
Localidad: Establo E. y C. Asociados, Municipio de Matamoros, Coah.						
Alfalfa	16300	3377	21985	0.715	0.148	0.964
Av-mz-mz	25046	2337	32211	1.052	0.098	1.353
Cn-mz-mz	25584	2468	33166	1.147	0.111	1.487
Cn-sy-mz	17965	2152	23433	0.806	0.096	1.051
Cn-mz+sy-mz	26195	2657	35275	1.175	0.119	1.582
Localidad: Establo Lanchares, Municipio de Francisco I. Madero, Coah.						
Alfalfa	21044	4602	28483	1.063	0.232	1.438
Av-mz-mz	29575	2552	35009	1.223	0.106	1.448
Cn-mz-mz	31324	3377	37667	1.381	0.149	1.661

† Inv = invierno; prim = primavera; ver = verano; MS = materia seca; PC = proteína cruda; ENl = energía neta para lactancia; Av = avena; mz = maíz; Cn = canola; mz+sy = maíz y soya asociados.

En productividad del agua, el patrón canola-maíz-maíz presentó en dos localidades mayores valores (13.3-40.6%) que el testigo en la producción de materia seca PC y ENl. En estas localidades además de mayores producciones de PC y ENl por hectárea, la canola recibió una menor lámina de riego debido a su mayor precocidad. En la otra localidad (CELALA) donde la avena y la canola recibieron láminas de riego similares, el patrón con canola tuvo mayor PA en la producción de PC (Cuadro 1).

El otro cultivo alternativo que se incorporó a los patrones fue la soya en unicultivo y en asociación con maíz. Los resultados indican que la soya en unicultivo en primavera en rotación con canola en invierno y maíz en verano, tuvo una menor productividad que el patrón testigo avena-maíz-maíz. Esta respuesta se debió a un menor rendimiento de materia seca en soya y a una menor calidad de forraje respecto a los resultados de investigación, al tener un bajo contenido de vainas en el forraje. Es probable que si se encuentra un genotipo de soya con un mayor precocidad que la variedad 'Cajeme', la productividad de este patrón pueda ser

incrementado, principalmente en la producción de PC y ENl. Por otra parte, cuando la soya se incorporó en los patrones en asociación con maíz, los rendimientos y productividad del agua de materia seca y nutrientes fueron superiores al patrón testigo. Este comportamiento se debió a que en la asociación maíz-soya se obtuvo un rendimiento de materia seca igual o superior al maíz en unicultivo, con rendimientos superiores de PC y ENl por hectárea, los cuales a su vez se relacionaron a la aportación de nutrientes de la soya y una mayor rendimiento de mazorca en maíz en asociación. En la localidad de 'Tres Romero' se observa que la asociación maíz-soya aportó ganancias en los rendimientos de PC y ENl de 5.2 y 8.2%, respectivamente; mientras que en PA, las ganancias fueron 5.3% para PC y de 8.0% en ENl. Cuando se agregan las aportaciones de la canola en invierno (Establo E. y C. Asociados), los incrementos en los rendimientos de PC y ENl fueron de 13.7 y 9.5%, respectivamente; en tanto que en la PA, los incrementos fueron 21.4% en PC y 16.9% en ENl (Cuadro 1).

En relación a la alfalfa, todos los patrones con cultivos anuales fueron superiores en rendimientos y PA de materia seca y ENl; sin embargo, debido al mayor contenido de PC en alfalfa (21.8-21-9%), sus rendimientos y PA en la producción de PC fueron superiores a los de los patrones con cultivos anuales. El incremento en los rendimientos de PC obtenidos en los patrones de cultivos alternativos redujo las diferencias de producción de PC de los patrones con especies anuales respeto a la alfalfa. El patrón tradicional avena-maíz-maíz produjo entre 55.4 y 69.2% del rendimiento total de PC en alfalfa; en tanto que en los patrones donde se incluyeron canola y soya se produjo entre el 65.9 y 78.7% del rendimiento total de PC obtenida por la alfalfa (Cuadro 1).

Las ganancias observadas en la parcelas de validación en rendimientos y PA de materia seca y PC son similares a las obtenidas en los trabajos de investigación previos realizados en la región. En estos estudios, el patrón de cultivo alternativo canola-maíz-maíz, comparado con el patrón testigo (avena-maíz-maíz) produjo rendimientos adicionales hasta de 3899 kg de MS y 925 kg/ha de PC; esto significan incrementos de 10.9 y 34.4% en la producción de MS y PC, respectivamente, a favor del sistema alternativo. En PA, el sistema alternativo superó al convencional en 10.2% y en 40% para PC (Reta *et al*., 2011c).

CONCLUSIONES

La incorporación de canola y soya en los patrones forrajeros de la Comarca Lagunera incrementó los rendimientos de nutrientes sin disminuir la producción de materia seca anual. Los patrones de cultivo alternativos sobresalientes fueron canola-maíz-maíz y canola-maíz+soya-maíz. En estos patrones, aunque hubo incrementos en ENl, la principal ganancia ocurrió en el rendimiento de PC, debido a la aportación de canola y soya, con alto contenido de este nutriente. La incorporación de la canola en los patrones forrajeros también incrementó la PA en la producción de PC, debió a un menor requerimiento de agua en la canola, como consecuencia de su mayor precocidad.

BIBLIOGRAFIA

Putnam D.H., P. Robinson, E. DePeters. 2008. Forage quality and testing. In: irrigated alfalfa management in mediterranean and desert zones. C G Summers, D H Putnam (eds). Chapter 16. Oakland: University of California. A N R Publication 8302. pp:2-25.

Quiroga G.H.M, R. Faz C. 2008. Incremento de la eficiencia en el uso del agua por la alfalfa mediante la suspensión de riegos en el verano. Terra Latinoamericana 26:111-117.

Reta S.D.G., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M., A. Reyes G. 2011a. Canola, cultivo con potencial para incrementar la productividad forrajera en la Comarca Lagunera. Hoard's Dairyman en Español. Agosto:512-514.

Reta S.D.G., J.I. Sánchez D., U. Figueroa V., E. Ochoa M., A. Gaytán M., A. Reyes G. 2011b. Tecnología para la producción de canola forrajera en la Comarca lagunera. Desplegado para productores No. 2. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Reta S.D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico núm. 3. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.

Reta S.D.G., J.T. Espinosa S., A. Palomo G., J.S Serrato C., J.A. Cueto W., A. Gaytán M. 2010a. Forage yield and quality on intercropped corn and soybean in narrow strips. Span. J. Agric. Res. 8:713-721

Reta S.D.G., U. Figueroa V., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M., H.M. Quiroga G., A. Gaytán M. 2011c. Patrones de cultivo forrajeros alternativos para una mayor eficiencia de producción y aprovechamiento de los nutrimentos reciclados en las excretas del Ganado lechero. Folleto Técnico # 18. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 52 p.

Reta S.D.G., U. Figueroa V., R. Faz C., G. Núñez H., A. Gaytán M., J.S. Serrato C., J.A. Payán G. 2010b. Sistemas de producción de forraje para incrementar la productividad del agua. Rev. Fitotec. Mex. 33:83-87.

CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA CUENCA DEL RÍO ZAHUAPAN

Ramón Trucíos Caciano[1], Juan Estrada Ávalos[1], Antonio Anaya Salgado[2], Gerardo Delgado Ramírez[1]

[1] Investigador del INIFAP CENID-RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140 Tel. (871)1590104, 05 y 07.
[2] INIFAP. Campo Experimental La Laguna Blvd. José Santos Valdez 1200 Col, Centro 27440, Matamoros Coahuila, México.
Autor para correspondencia: Ramón Trucíos Caciano
trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se integra de varios componentes, entre los cuales podemos mencionar el equipo de cómputo, los programas, datos geográficos, procedimientos y personal, que de manera organizada se compaginan para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información geográficamente referenciada (georeferenciada) con la finalidad de dar respuesta a problemas complejos de planificación y gestión de recursos (Alonso, 2004).

La tecnología de los SIG permite referir los trabajos que se realicen en el área de estudio a puntos administrativos y unidades de manejo ambiental, generar mapas personalizados, consulta de la base de datos y uso de los datos en aplicaciones de modelación. La capacidad de SIG comprende el uso de la capacidad de ordenadores electrónicos (computadora), generación de capas temáticas en el área de estudio, generación de conjuntos de datos espaciales relevantes para Recursos Naturales (Thiruvengadachari, 2004 y Goodchild, 1993).

Se considera importante enmarcar las funciones que desempeña el SIG para dicho proyecto ya que en base a estas funciones se generó la información para la Cuenca del Río Zahuapan, entre ellas se pueden considerar desde la entrada de información: refiriéndonos a los procedimientos para convertir la información geográfica de formato analógico a formato digital, el almacenamiento de la información: en formato digital clasificado en tipo vector y tipo raster.

En el desarrollo de las actividades para generar un SIG se recopila, evalúa, genera, procesa y almacena considerable cantidad de información cartográfica; viéndose aumentada de forma exponencial la cantidad de información a cargo del personal que integra dicha información (Trucíos et al., 2010). Por lo motivo se hizo necesario generar estándares para la organización y documentación de esta la información que permita consultar de manera rápida y confiable las características de los datos que componen cada una de la cartografía digital que contiene el SIG lo cual se denomina como metadato, que son datos altamente estructurados que describen

la información, el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos (INEGI, 2012).

El estudio tuvo como objetivo desarrollar un SIG que contenga una propuesta de ordenamiento territorial que incluya mapas del estado actual de los recursos naturales: vegetación, agua, suelo y su potencial de deterioro dentro del área de estudio. Con el propósito de contar con una herramienta que auxilie en la toma de decisiones contando con información válida, interactiva, de fácil acceso y fácil de usar con bases de datos que abarque aspectos importantes en el manejo de recursos naturales para proporcionar tales datos a todos los usuarios que participan en la gestión de recursos naturales.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Las diferentes capas temáticas que conforman el SIG se generaron a través de diferentes procedimientos como los que se enumeran a continuación: 1) Recopilación de información digital previamente generada , 2) Conversión digital de mapas temáticos existentes y 3) Generación de mapas temáticos con el uso de bases de datos existentes 4) Adición de metadatos a las capas generadas. La proyección utilizada para este estudio es Universal Transversa de Mercator (UTM) con datum WGS84, seleccionada por ser una proyección predeterminada en los programas utilizados (ArcView, ArcGIS y AutoCAD).

En base a estas actividades se realizó la compilación y generación del SIG para la Cuenca del Río Zahuapan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las capas de información digital generadas para el SIG de la Cuenca del Río Zahuapan se describen a continuación.

Base de datos raster e imágenes

Ortofotos digitales

El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) a partir de fotografías aéreas con escala de 1:40,000 a 1:75,000, las procesa con auxilio de puntos de control geodésico para su georeferenciación y el Modelo Digital de Elevación para ortorectificarlas, generando así el producto denominado ortofotos digitales. Las ortofotos utilizadas en el área de estudio son las siguientes: Carta: E14B22; sextos: a, b, d, e, y f; Carta: E14B23; sextos: a, b, c, d, e, y f; Carta: E14B32; sextos: a, b, c, e, y f; Carta: E14B33; sextos: a, b, c y d.

Fotos multiespectrales 2008

En el mes de diciembre de 2008 se realizó un cubrimiento con fotografía aérea en la parte norte de la Cuenca del Río Zahuapan, sobre la Sierra de Tlaxco. Se utilizó una cámara para la toma de imágenes con sensor multiespectral. Posteriormente se generó un mosaico de imágenes correspondiente al área de estudio que nos permite tener el estado actual de los recursos en el área de estudio y poder así estimar cambios en base a fotografías e imágenes de fechas anteriores en áreas de uso de suelo y vegetación principalmente.

Modelo Digital de Elevación

El modelo digital de elevación (MDE) es un producto que genera el INEGI y es realizado en base a las curvas a nivel de la carta topográfica 1:50,000 con un intervalo entre elevaciones de 50 metros. El MDE fue proporcionado por carta topográfica, tomando en cuenta que las cartas utilizadas en el área de estudio fueron (E14B22, E14B23, E14B32, E14B33, E14B42 y E14B43) y se obtuvo el área que estas cartas abarcaron. Dichos modelos fueron recortados en sus bordes debido a que en los metadatos proporcionados por el INEGI se considera un área de confiabilidad.

Base de datos vectorial

Polígono de delimitación del estado de Tlaxcala y Municipios

Se utilizó el polígono generado por INEGI en base a los límites del estado y límites municipales de la cartas topográficas 1:50,000 que dan cobertura al estado. Esta capa aún cuando no tiene fines de análisis para el proyecto permite tener una referencia de la ubicación de la Cuenca del Río Zahuapan con respecto del Estado.

Productos vectoriales de INEGI en base a la carta topográfica 1:50,000 de 1993-1994

Este producto cuenta con capas que describen, cada una, aspectos diferentes que forman parte de la carta topográfica escala 1:50,000 con fecha de vuelo entre 1993 y 1994. A continuación se enumeran las diferentes capas de este producto, las cuales fueron unidas y reclasificadas debido a que el área de estudio está conformada por seis cartas escala 1:50,000 (antes mencionadas). Los productos vectoriales representan áreas urbanas, vías de transporte, instalación de comunicaciones, tanques de almacenamiento, consucción y transmisión, instalación de generación eléctrica y edificios diversos.

Localidades

La información detallada para cada una de las comunidades, tanto rurales como urbanas se obtuvo a partir de la información proporcionada por el INEGI para el XII Censo General de Población y Vivienda 2000. En general se tomó en cuenta la siguiente información: Nombre de

la localidad, longitud, latitud, población, fecundidad, mortalidad, migración, lengua indígena, religión, educación, servicios de salud, discapacidad, estado conyugal, empleo, hogares, vivienda.

Pozos profundos

La Comisión Nacional del Agua a través de su portal de internet proporciona la información referida a pozos concesionados con información de ubicación geográfica, propietario, volumen de extracción, acuífero al que pertenecen y el uso del pozo; generándose así un mapa de localización de pozos profundos.

Plantas de tratamiento de agua residual

Se realizó la ubicación geográfica de las plantas de tratamiento en la cuenca Alto Atoyac tomando la referencia de puntos X, Y de latitud y longitud en recorrido de campo. Con esta información se generó un mapa de localización de las plantas de tratamiento y la altura sobre el nivel medio del mar (msnm) para cada una de ellas.

Polígono de delimitación del acuífero Alto Atoyac en el Estado de Tlaxcala

El acuífero Alto Atoyac se delimitó en base a la información obtenida del estudio "Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Alto Atoyac" realizado en 2002 por CNA, el cual se le identifica con el número de registro 2901 de acuerdo al SIGMAS (Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la CNA). En dicho estudio se presentaron los 22 vértices que conforman el polígono que delimita geográficamente el acuífero Alto Atoyac y que fueron establecidos por la propia CNA para su gestión.

Cuerpos de agua

De forma similar a las áreas urbanas se corrigieron los polígonos de esta capa obteniéndose una capa con el nombre de los cuerpos de agua, así como al tipo de cuerpo de agua.

Conducción de agua

Formado por una sola capa de líneas que contiene información que puede ser clasificada en las dos categorías siguientes: Infraestructura hidráulica y Escurrimientos

Límites de región hidrológica, cuencas, subcuencas y microcuencas

La información en estas capas se obtuvo a partir de los archivos electrónicos en formato .shp para la República Mexicana que fueron realizados por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) en los que se encuentran delimitadas las Región Hidrológica, cuencas, subcuencas y microcuencas. En cada una de estas capas se tienen atributos de nombres, claves, superficie y perímetro de polígonos. Solamente en el caso de las

microcuencas se tiene el código formado por las claves de la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.

Geología

La información para las capas correspondientes a la geología y edafología fue obtenida a partir de la digitalización de las cartas temáticas escala 1: 50 000 del INEGI con fecha de vuelo de 1974-1978 y 1973-1979, respectivamente, las cuales fueron posteriormente escaneadas y georeferenciadas. El área de estudio corresponde a la superficie determinada en las cartas geológicas Apan (E14B22), Tlaxco (E14B23), Mariano Arista (E14B32), Tlaxcala (E14B33), Huejotzingo (E14B42), Puebla (E14B43).

Edafología

En este tema al igual que en geología se conforman superficies por tipo de suelo primario y secundario con características de fase física y química, así como textura de suelo y topografía predominante en base a la clasificación de INEGI.

Base de datos biológica

Uso del suelo y vegetación Serie II y III

De la misma forma que la capa anterior, los atributos que forman parte de esta capa de información corresponden a delimitaciones superficiales de uso de suelo y vegetación y asociaciones a estos usos con escala 1:250,000.

CONCLUSIONES

La generación y la integración de conjuntos de datos espaciales a nivel nacional, estatal y estudios particulares proporcionan una dimensión espacial de los recursos naturales en el área de estudio y es importante tener en cuenta que a medida que estos datos generados sean auténticos, confiables y precisos, se puede conformar información a partir de ellos para efectos de toma de decisiones en la planeación y manejo de recursos naturales.

Aún cuando los avances en el desarrollo de los SIG se consideran importantes, queda mucho por hacer en algunos aspectos como en lo referente a la difusión y enseñanza de esta tecnología a los manejadores de recursos naturales debido a que debe ser considerada como una herramienta para esta desarrollo e investigación en ésta disciplina por la cantidad y calidad de información que se puede generar por la misma.

BIBLIOGRAFIA

Alonso S. F. 2004. SIG aplicados al análisis y cartografía de riesgos climáticos. Métodos y técnicas de análisis de riesgos climáticos II curso de verano de la Asociación española de climatología 70 pp.

Goodchild M. J. 1993. The state of GIS for Environmetal Problem-Solving en Goodchild, B.O. Parks & L.T. Steyaert Environmental Modeling with GIS Oxford University Press, New York, Oxford. pp. 8-15

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) revisado en http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/metadatos/Metadatos.cfm#i1 en marzo de 2012.

Thiruvengadachari S. 2004. Spatial data sets in hydrology project. Hydrology Project, World Bank.

Trucíos C., R., J. Estrada A., R. Paredes M. J. L. González B. y L. M. Valenzuela N. 2010b. Sistemas de información geográfica. pp. 1-34. In: Estrada A. J., R. Trucíos C. J. Villanueva D., J. L. González B. y L. F. Flores L. Manejo Sustentable de los recursos naturales: Sierra de Lobos, León, Guanajuato. Libro Técnico No. 6. INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo. 202 p.

DELIMITACIÓN DE USO DE SUELO EN DISTRITOS DE RIEGO A NIVEL NACIONAL

Ramón Trucíos Caciano[1], Miguel Rivera González[1], Julio Cesar Ríos Saucedo[2], Luis Manuel Valenzuela Núñez[3], Juan Alfonso Vallejo Valadez[4]

[1] Investigador del INIFAP CENID-RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140 Tel. (871)1590104, 05 y 07.
[2] INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México
[3] Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad S/N. Fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35100
[4] Pasante Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad S/N. Fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35100
Autor para correspondencia: Ramón Trucíos Caciano
trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Para desarrollar un SIG se utilizan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico: PC, scanner, sensores remotos, entre otros; dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información (Moreno *et al*., 2008). Lo anterior, ha permitido generar una amplia gama de capas temáticas como geología, edafología, uso de suelo y vegetación, hidrología superficial, hidrología subterránea, modelo digital de elevación, entre otras; para auxiliar la toma de decisiones en el manejo de recursos naturales y hacer eficientes las actividades productivas (Gómez y Barredo, 2005).

Los SIG orientados al aprovechamiento integral de los recursos naturales deben integrar capas temáticas de información en el área de estudio (Thiruvengadachari, 2004 y Goodchild, 1993). Lo que permite referir las actividades a puntos administrativos y unidades de manejo ambiental, generar mapas sobre temas específicos, consultar la base de datos y desarrollar modelos dinámicos, como los utilizados para cambio de uso de suelo.

El uso de fertilizantes en México ha ido en aumento por la baja fertilidad de los suelos debido al empobrecimiento paulatino por la extracción de los nutrimentos en las cosechas. El uso adecuado de un fertilizante radica en conocer las características y necesidades de los suelos y plantas a los que se aplicara en base a los nutrimentos disponibles (Gaby, s/f).

Con la finalidad de conocer al interior de cada distrito de riego el objetivo de estudio fue diseñar e implementar un GIS de los usos de suelo que los conforman, de las características fisicoquímicas y fertilidad de suelos debido a que se pretende hacer recomendaciones de fertilización en aquellas áreas destinadas a la agricultura.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Delimitación de los distritos de riego de la República por zonas: agrícolas, cuerpos de agua, vegetación natural y asentamientos humanos.

La información base que permitió delimitar los 85 Distritos de riego distribuidos en el territorio nacional se obtuvo de la página oficial de la Comisión Nacional del Agua, específicamente del portal "Atlas del agua". La base de datos de los distritos de riego se descargó en un archivo con formato .kmz que posteriormente se convirtió a archivo .shp en el programa ArcGIS ® (Figura 1).

La proyección utilizada para la base de datos generada fue Cónica Conforme de Lambert (CCL).

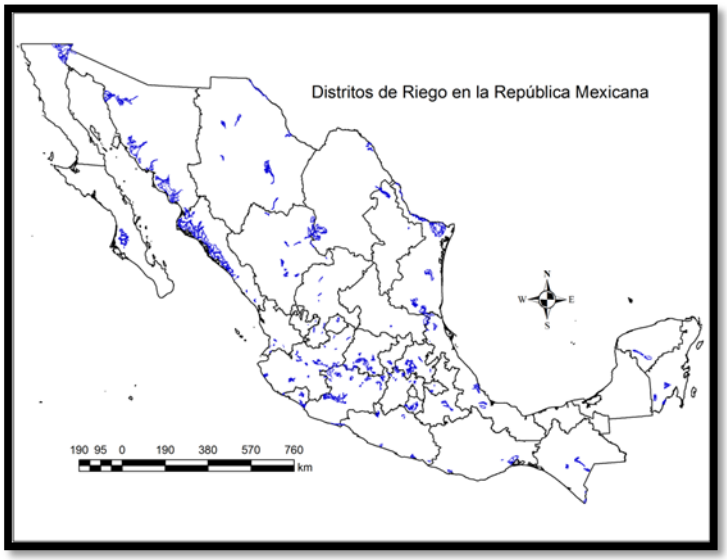


Figura 1. Distritos de riego de la república mexicana en formato de polígonos.

Tomando en cuenta las imágenes de ortofotos del mapserver del INEGI se realizó la edición de los distritos de riego, con la finalidad de clasificarlos en áreas agrícolas, cuerpos de agua, vegetación natural y asentamientos humanos. Dicha edición se realizó a una escala de 1:10,000. Con la información de las ortofotos se realizó la edición de los 281 polígonos originales del área de trabajo.

Delimitación de los tipos de suelo por distrito de riego

La delimitación de los tipos de suelo por distrito de riego tiene como fuente de información la serie I de edafología de INEGI a través del programa IRIS 4.2. En este programa se extrajo la información de tipo de suelos en formato de puntos y posteriormente se editaron sobre estos puntos para generar polígonos digitales de información. La escala de trabajo fue 1:250,000.

La segunda parte se llevó a cabo en ArcGIS 9.3 ®, esta vez a escala 1:20,000. Esta edición se desarrolló con los puntos que se crearon en el IRIS 4.2 ® y se digitalizó con la herramienta de "editor", que dio como resultado los tipos de suelo que se encuentran en cada distrito en formato .shp.

Generación de un tema con información de muestreos edafológicos de INEGI, escala 1:50,000

La fuente de información de muestreos de tipos de suelo fue INEGI, ya que cuenta con muestras en diferentes puntos de las cartas edafológicas 1:50,000. La base de datos comprende 100 cartas edafológicas que abarcan 31 distritos de riego ubicados en el centro, norte-centro y noreste de México.

Cabe mencionar que se realizo la solicitud de imágenes al INEGI para todos los distritos de riego sin embargo no se cuenta con la totalidad de las mismas.

Actualización de la superficie agrícola con el uso de imágenes de satélite SPOT

Gestión de imágenes de Satélite SPOT 2011 para actualización de superficie agrícola

Debido a que la información disponible más actualizada por parte del INEGI comprende de 1996 a 2002 para la información de ortofotos en el mapserver, se realiza la actualización de la superficie agrícola por distrito de riego para la determinación del cambio de uso que se presenta en la actualidad. Dicha información solicitada comprende la totalidad de las imágenes de satélite que dan cobertura a las áreas de los distritos de riego a nivel nacional.

Digitalización y actualización de los usos de suelo que conforman los distritos de riego

La base de datos está compuesta por 286 imágenes pancromáticas y 286 imágenes multiespectrales. De las cuales actualmente se está trabajando en las imágenes multiespectrales, donde la primera etapa es llevar a cabo su georreferenciación en ER Mapper 7.0 ®, en base a una malla de puntos de control que cubren el total de la superficie, esta matriz está representada por un total de 49 puntos de control (GCP, Ground Control Point) con una distancia de 10 km entre punto y punto, apoyándonos de las ortofotos orto-rectificadas por el INEGI, donde el error medio cuadrático debe ser menor a 1. Al tener georreferenciadas las imágenes que abarcan la totalidad de un distrito de riego se crea un mosaico de imágenes en ERDAS IMAGINE®.

Una vez creado el mosaico imágenes de un distrito de riego se comienza su digitalización en ArcGIS 9.3 ®, en donde se carga una copia de la capa de los distritos de riego ya digitalizada anteriormente con la orto imagen de INEGI y a la cual se le lleva a cabo una edición basada en las imágenes de satélite para la actualización de las superficies que ocupan los distintos usos de suelo que conforman el distrito de riego. Al termino de dicha edición se puede llevar a cabo

la comparación entre el tema generado con la información de orto imagen de 1996 a 2002 y el tema generado con las imágenes del 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 85 Distritos de riego a nivel nacional se encuentran clasificados en áreas agrícolas, vegetación natural, áreas urbanas y cuerpos de agua. Al interior de estos usos de suelo se han clasificado en tipo de suelo y textura. Es importante señalar que también cuenta con el atributo de superficie y esta expresado en m^2. Como ejemplo de la información generada se presenta en la siguiente figura la conformación del DR Santo Domingo en el estado de Baja California Sur de acuerdo a la información contenida en los atributos.

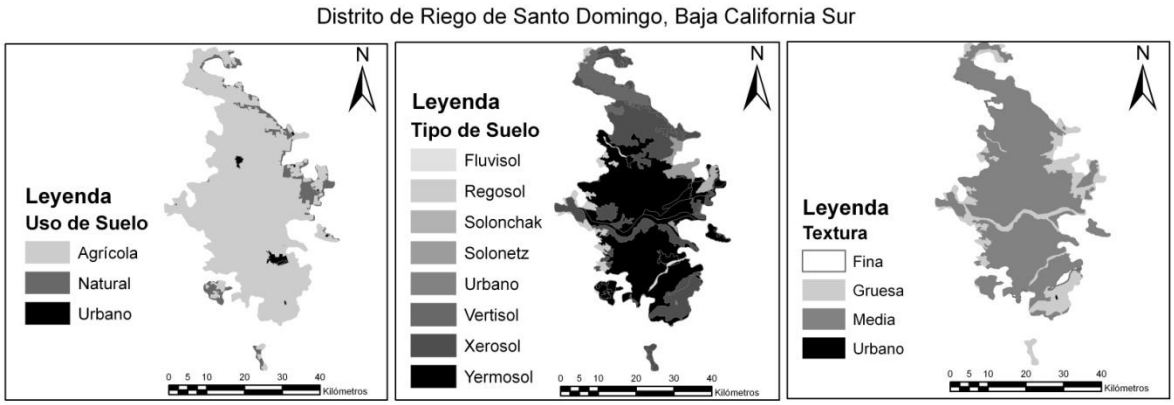


Figura 2. Edición del distrito de riego Santo Domingo, BCS para visualización por uso de suelos, tipo de suelo y textura.

Respecto a los puntos de muestreo de suelos con características de fertilidad, esta información nos permite contar con 6,142 datos de puntos de muestreo que corresponden a 31 distritos de riego, ubicados en el centro, norte-centro y noreste del país. La información que contiene cada punto de muestreo corresponde al horizonte, clasificación textural, conductividad eléctrica, pH en agua, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y cationes intercambiables (% saturación de bases, sodio, % saturación de sodio, potasio, calcio, magnesio y fósforo).

Cambio de uso de suelo entre temas generados con información de 1996-2002 hasta 2011

Se ha hecho la edición de siete distritos de riego con la información de las imágenes SPOT, dicha edición de esta haciendo partiendo del norte al sur del país. El cuadro siguiente muestra el cambio en el uso de suelo del distrito de Santo Domingo, Baja California Sur.

Cuadro 1. Cambio de uso de suelo en el distrito de riego Santo Domingo, BCS.

Distrito de Riego	Uso de Suelo	Superficie (ha) 1996-2002	Superficie (ha) 2011	Cambio (ha)
Santo Domingo	Agrícola	139820.9	134708.3	-5112.6
	Forestal	10517.7	15476.1	4958.4
	Urbano	1933.7	2067.6	133.9
	Cuerpo de Agua		20.2	20.2

CONCLUSIONES

Se han detectado cambios en la superficie de uso de suelo delimitados de 1996-2002 procedentes de información de ortofotos en comparación con los usos de suelo determinados con la información de imágenes SPOT para 2011. Por lo anterior, se considera que la herramienta para obtener el cambio de uso de suelo es de gran importancia ya que nos permitirá conocer la dinámica que se ha llevado a cabo en los distritos de riego distribuidos a nivel nacional, detectando incremento o disminución en áreas agrícolas, urbanas o de vegetación natural. Esta información permitirá la optimización de recursos que puedes ser utilizados para aprovechamientos agrícolas tales como agua, financiamiento e insumos como fertilizantes.

BIBLIOGRAFIA

Gavi, R. F. Uso de Fertilizantes. SAGARPA. Ficha técnica número 12.

Goodchild M. J. 1993. The state of GIS for Environmetal Problem-Solving en Goodchild, B.O. Parks & L.T. Steyaert Environmental Modeling with GIS Oxford University Press, New York, Oxford. pp. 8-15.

Gómez D., M. y Barredo, J. I. 2005. Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio. Madrid. Ed. Ra-Ma. Segunda Edición. 305 p.

Moreno J., A., R. Cañada T., B. Cervera C. F. Fernández G., N. Gómez G., P. Martínez S., A. Moreno J., M.E. Prieto F., J.A. Rodríguez E., M.J. Vidal D. 2008. Sistemas y análisis de la información geográfica. Manual de auto aprendizaje con ArcGIS®. Segunda edición. RAMA Editorial. Madrid, España, 911 p.

Thiruvengadachari S. 2004. Spatial data sets in hydrology project. Hydrology Project, World Bank.

CALIBRACIÓN DE TDR PARA ESTIMAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD VOLUMÉTRICA EN EL SUELO

M.A. Inzunza Ibarra, M.A. Inzunza Ibarra Jr, E. Catalán Valencia, M. Villa Castorena y Abel Román López

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA-INIFAP). Canal Sacramento km 6.5 Gómez Palacio, Durango. Email: inzunza.marco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

El aumento constante de la competencia por el agua, debido al crecimiento urbano, a las recurrentes sequias y al cambio climático, obliga a la agricultura de riego a incrementar su eficiencia en el manejo del agua. Para lograrlo es fundamental tener la capacidad de medir con precisión el contenido de humedad en el suelo en forma periódica, para determinar el tiempo óptimo de riego y la cantidad de agua a aplicar. Los métodos electromagnéticos son cada vez más comunes para la medición del agua en el suelo en la investigación de riego de cultivos, en bosques, en ingeniería y en las ciencias del medio ambiente. Entre éstos los que han tenido un mayor éxito son los basados en la reflectometría en el dominio temporal (TDR). Este método ha probado ser preciso, rápido y no destructivo para la medición de la humedad en el suelo en tiempo real (Souto *et al*., 2007). El principio teórico del TDR para medir el contenido de humedad volumétrica en el suelo, se basa en la diferente constante dieléctrica relativa (K_w) del agua de 80, un valor muy superior a la del resto de los materiales del suelo de 2 a 5 para suelos orgánicos, 3 a 7 para compuestos minerales, 1 para el aire, por lo tanto, dado el elevado contraste entre K_w y los demás componentes del suelo, el contenido en agua es el factor dominante del valor de esta propiedad en este medio (Topp y Ferré, 2002); el valor de la K_w se estima a partir de la medida del tiempo de retorno de una señal electromagnética que se propaga a lo largo del suelo por una línea de transmisión (Jones et al., 2005). El TDR mide el tiempo de ida y vuelta del impulso electromagnético de alta frecuencia (del orden de 600 MHz a 1.2 GHz). La velocidad de propagación del impulso es función de K_w del suelo, que a su vez está muy condicionada por el contenido de agua del mismo. De ahí que el método pueda aplicarse con precisión para la medida indirecta del contenido de humedad del suelo. Sin embargo, existen varios factores que pueden afectar las mediciones realizadas por un TDR al utilizar la curva de calibración universal para calcular el contenido de humedad en el suelo ya que son construidas bajo condiciones de laboratorio. Las condiciones del suelo que provocan imprecisión en dicha estimación son: la temperatura del suelo, los altos contenidos de arena, arcilla y sales en el medio poroso (Yu *et al*., 1999). Estudios citados por Heathman *et al*. (2003),

coinciden con lo dicho anteriormente y además agregan que la densidad aparente del suelo es otra propiedad física del suelo que provoca inconsistencias en la determinación del contenido de humedad de este medio poroso. El objetivo del estudio fue obtener la curva de calibración del sensor del TDR, que permita obtener una mayor precisión en la estimación del contenido de humedad del suelo a partir de las lecturas del tiempo de retorno del pulso electromagnético.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue conducido en el campo de investigación del CENID RASPA que se localiza en Gómez Palacio, Durango. El clima de la región es desértico, muy árido, con precipitación anual de 250 mm promedio, evaporación media anual de 2600 mm y temperatura media anual de 22^{o}C. Las lluvias son en verano, con lluvias invernales que representan de 5 a 10.2% del total anual. Previo al estudio se realizó un análisis del suelo del lote experimental, para determinar el promedio de sus propiedades físicas como densidad aparente y su contenido de partículas de arena, limo y arcilla y finalmente deducir su textura por profundidad. El Cuadro 1 presenta los valores de densidad aparente (g cm^{-3}) y porcentajes de arena, limo y arcilla en tres intervalos de profundidad del sitio de investigación. Los valores determinados del análisis ubican el suelo en la serie más representativa de la región que es la serie coyote.

Cuadro 1. Propiedades de suelo en sitio de estudio del TDR en campo de investigación CENID RASPA.

Profundidad (cm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	Da (g cm^3)
0-30	20.0	44.0	36.0	Fr	1.27
30-60	19.7	47.3	33.0	Frl	1.29
60-90	17.0	50.0	33.0	Frl	1.30

Da=densidad aparente; Fr = franco arcilloso; Frl = franco arcillo limoso

El sistema TDR de la compañía IMKO, consiste de una mini-computadora Palm que lee, procesa y almacena información, consta de un módulo operativo PICO-BT, y de la sonda Trime PICO-IPH. Su funcionamiento, una vez conectados y activados el modulo y la sonda, la Palm solicita una lectura vía Bluetooth, luego procesa la señal electrónica, la guarda y la expone numéricamente en pantalla.

Metodología

La calibración del TDR se realizó en forma paralela con la realización de un experimento de algodón de siete tratamientos de riego que consistió en evaluar la respuesta del algodón en el rango de la humedad aprovechable del suelo, del 40, 60, 80 y 100. Los Tratamientos fueron

distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 4 x 5 m donde se instaló un tubo de acceso PVC de 5 cm de diámetro y 150 cm de largo por tratamiento y en una repetición. Otro tubo fue instalado en la periferia del campo del área experimental bajo condiciones extremadamente secas y sin riego, con fin de obtener datos fuera del rango de la humedad aprovechable de los cultivos. Durante la conducción del experimento se realizó el monitoreo del contenido de humedad en el suelo para los diferentes tratamientos de riego, en forma paralela con ambos métodos, el gravimétrico y el TDR.

La toma de lecturas con el TDR, se realizó al introducir la sonda dentro del tubo PVC hasta la primera profundidad de muestreo (30 cm). Se tomaron tres lecturas, dándole vuelta 120 grados después de cada lectura individual, con el fin de obtener un promedio más representativo por profundidad. En forma similar, se muestrearon las siguientes profundidades (60 y 90 cm) en el mismo tubo de acceso. Al mismo tiempo del muestreo con el TDR se realizó el gravimétrico, se utilizó la barrena vehimeyer, con un tamaño de muestra de suelo de aproximadamente 60 cm^3. Este se efectúo con dos pozos por tratamiento, dos o tres veces a la semana y cercano a los tubos de acceso (a un metro de diámetro en forma aproximada). Se muestrearon los tratamientos de acuerdo a su nivel de contenido de humedad en el suelo. Se determinó un promedio de humedad volumétrica por profundidad (0-30, 30-60 y 60-90 cm) usando los valores del % de humedad multiplicada por su correspondiente densidad aparente. El intervalo de profundidad del muestreo gravimétrico coincidió con el intervalo de medición del TDR, cuyas lecturas se tomaron justo antes de las muestras gravimétricas. Los muestreos tuvieron el doble propósito de observar puntos al modelo de calibración del TDR y monitorear la humedad aprovechable del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue encontrar una función para determinar el contenido de humedad volumétrica (θ) del suelo a partir de las lecturas del TDR. Para este propósito, se relacionó el contenido de humedad volumétrica (θ_g) obtenida con el método gravimétrico, como método patrón, y el tiempo de retorno (t_p) de la onda electromagnética de la sonda TDR. Con estos datos obtenidos durante el monitoreo de la humedad del suelo en los diferentes tratamientos de riego del cultivo del algodonero, al relacionar t_p como el variable independiente y θ_g como la variable dependiente, se obtuvo mediante el análisis de regresión lineal, el modelo 1.

$$\theta = -0.1078 + 0.00074 * t_p \quad [1]$$

$R^2 = 0.93$

Donde θ *es el contenido de humedad volumétrica (m^3 m^{-3}), t_p es el tiempo de retorno del pulso electromagnético (s^{-12}).* Cabe mencionar que el modelo ajustado tiene las características deseables para ser utilizado sin problemas como son que tenga la precisión requerida y ser

sencillo en su uso, así lo deja entrever la función lineal de primer orden obtenida, con un coeficiente de determinación alto, del 93%. En la Figura 1 se muestra lo dicho antes; en ella se

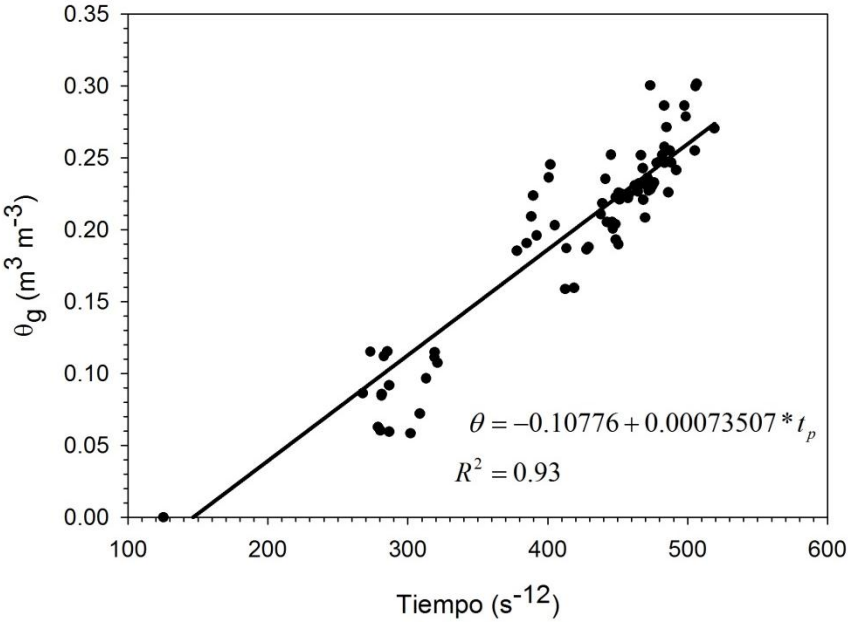


Figura 1. Relación entre contenido de humedad volumétrica ***θ_g y la lectura del tiempo de retorno (s^{-12}) del TDR.***

observa la curva de calibración del modelo ajustado así como los datos utilizados como observaciones del estudio, los cuales fueron aproximadamente 100 pares de datos, de las variables citadas. El valor del tiempo de retorno, cuando la sonda estuvo en contacto con el aire atmosférico fue de θ_a = 125.3 s^{-12}, y se usó como el tiempo de retorno correspondiente a cero del contenido de humedad volumétrica.

Con el propósito de realizar la evaluación de la curva de calibración obtenida, se realizaron nuevas determinaciones del contenido de humedad en el suelo usando el método gravimétrico (θ_g) y el modelo de calibración (θ_{TDR}). Al relacionar la humedad volumétrica, determinada con el muestreo gravimétrico, con la humedad volumétrica, obtenida en forma simultánea con las lecturas del TDR y usando la curva de calibración ajustada, se generó el modelo 2.

$$\theta_g = 0.0062 + 0.94 * \theta_{TDR} \qquad [2]$$

$$R^2 = 0.97$$

De acuerdo al valor de la pendiente del modelo ajustado, cercano a la unidad y al valor del coeficiente de determinación, se infiere que la evaluación de la ecuación obtenida tuvo excelentes resultados ya que los parámetros mencionados, permiten deducir que el la función de calibración obtenida para determinar el contenido de la humedad volumétrica en el suelo es altamente confiable.

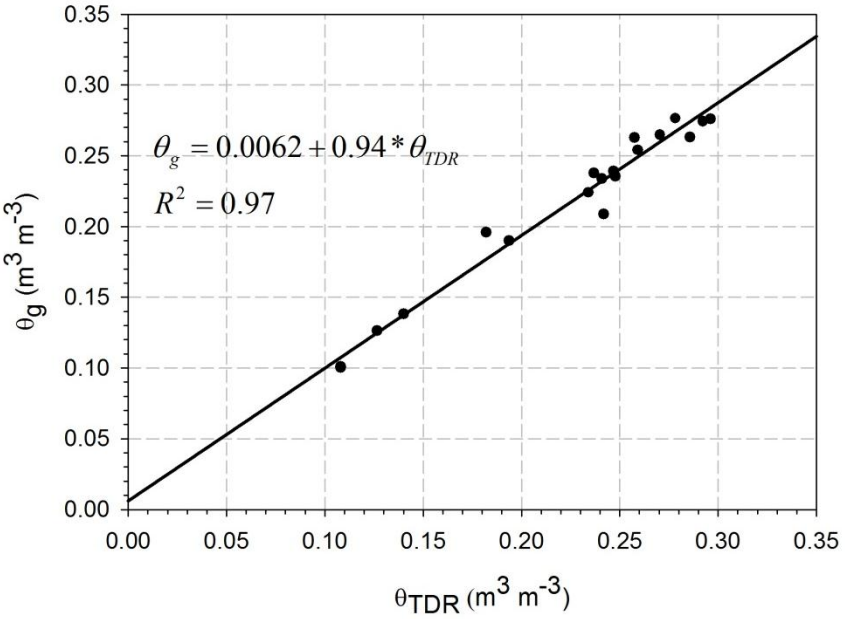


Figura 2. Evaluación del modelo de calibración con nuevos valores del contenido de humedad volumétrica usando el método gravimétrico *θ_g y la obtenida mediante la curva de calibración del TDR θ_{TDR}.*

CONCLUSIONES

El modelo de calibración obtenido en el estudio estima con buena precisión el contenido de humedad volumétrica del suelo cuando se relaciona esta variable y el tiempo de retorno del pulso electromagnético, emitido por el TDR, en el perfil de suelo explorado por las raíces del cultivo.

La evaluación de la ecuación de calibración presentó un excelente ajuste del 97% al correlacionar nuevos datos de la humedad volumétrica de gravimetría con datos de esta variable, obtenidos con la curva de calibración ajustada. La cercanía del valor de la pendiente a la unidad demuestra una precisión excelente, en la estimación del contenido de la humedad volumétrica a partir de las lecturas del tiempo de retorno del TDR.

BIBLIOGRAFIA

Heathman, G. C., Starks P.J., Brown M.A. 2003. Time domain calibration in the little Washita River Experimental Watershed. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:52-61.

Jones, S. B., Blonquist, J. M., Robinson, D. A., Philip Rasmussen V. y Or, D. 2005. Standardizing Characterization of Electromagnetic Water Content Sensors Part 1. Methodology. *Vadose Zone Journal,* 4:1048-1058.

Souto F., Dafonte D., Escariz V.M. 2007. Diseño y calibración aire-agua de un conector de guías de TDR para medida de la permitividad dieléctrica en suelos pedregosos. *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo.VIII:179-185.*

Yu, C., Warrick A.W., Conklin M.H. 1999. Derived functions of time domain reflectometry for soil moisture measurement. Water Resources. Res. 35:1789-1796.

PRODUCCION DEL GIRASOL A CONDICIONES DIFERENTES DE DEFICIT HÍDRICO EN EL SUELO

Miguel Servín Palestina[1], Marco A. Inzunza Ibarra[2], Magdalena Villa Castorena[2], Ernesto Alonso Catalán Valencia[2] y Abel Román López[2]

[1]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Km 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac.
[2]CENID RASPA INIFAP. Margen derecho Canal Sacramento Km. 6+500, C. P. 35140, Gómez Palacio, Durango, México. servin.miguel@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION

La agricultura de riego parece ser la única alternativa para producción de alimentos en el estado de Zacatecas. El uso de riego tiene una fuerte presión en los acuíferos con abatimientos de 1.18 m/año (CNA 2011). La búsqueda de cultivos de baja demanda ha tenido buenos resultados en la conservación del recurso hídricos como el girasol (*Helianthus annuus*). El girasol reporta una adaptación magnífica al altiplano mexicano, como es el caso específico de Durango, Zacatecas y Chihuahua; este primero arrojar resultados sorprendentes (Ramírez, 2009). Por vez primera en muchos años, el gobierno califica como prioritario el cultivo de oleaginosas por ser un importante incentivo económico para los productores y un requerimiento básico para el desarrollo de la industria aceitera y alimenticia (CNSPO 2010). El girasol tiene una resistencia notable a la sequía por presentar un sistema radicular muy desarrollado (Saumell 1980), este autor menciona que con riegos suplementarios oportunos y suficientes produce una planta de mayor porte y mayor superficie foliar, factores que luego se traducen en un buen rendimiento. El suministro de agua es un factor crítico para la formación del aceite, particularmente en el periodo entre la formación de los capítulos florales y la maduración completa de las semillas (Shiv Raj, 1985). Adicionalmente, la falta de humedad del suelo puede afectar negativamente tanto el comienzo de la floración, así como el ciclo total del cultivo. Saumell (1980) indicó que durante los 40 a 50 días a partir de la siembra el girasol suele consumir entre el 20 y el 25% del total de agua necesaria para todo su ciclo y lo hace de la humedad disponible en las capas superiores, unos 40 a 50 cm, luego, durante la formación del capítulo y la floración, o sea, unos 30 a 40 días absorbe otros 40 a 50% del total, pero a profundidades intermedias (70-80 cm). Por último, para la fase de formación de frutos y semillas, que dura 25 a 30 días, absorbe el 30 a 35% restante, a unos 100 a120 cm de profundidad. Durante la maduración no requiere humedad sino, todo lo contrario, la mayor sequedad posible. Esta fase comprende los últimos 25 a 30 días del ciclo, antes de la cosecha. No obstante la falta de información sobre los niveles de abatimientos de agua de riego se debe de manejar en dos etapas de las más importantes como son la del crecimiento y la reproductiva

que resultan críticas para un uso eficiente de agua de riego del cultivo. El objetivo de este trabajo fue determinar los abatimientos de agua de riego en dos etapas fenológicas para alcanzar la máxima productividad de agua de riego en cultivo de girasol para los productores del estado de Zacatecas.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos de investigación se realizaron en terrenos del Campo experimental Zacatecas (CEZAC INIFAP), (ubicado a 22º 54' latitud Norte, y 102º 39' longitud Oeste a una altitud media de 2,197 msnm). La temperatura media anual es de 14.6 ºC, con acumulación promedio de frío de noviembre a febrero de alrededor de 600 unidades frío (UF). La precipitación media anual es de 416 mm, de los cuales el 75 % ocurre durante el verano, específicamente de junio a septiembre, y el resto durante el invierno. La evaporación media anual es de 1,609 mm.

Los dos factores en estudio son la variación del contenido de humedad en el suelo en dos etapas de crecimiento del girasol. El primer factor es la variación del régimen de humedad del suelo en la etapa de emergencia a inicio de floración. El segundo factor es la variación del régimen de humedad del suelo en la etapa de inicio de floración a madurez fisiológica del grano del girasol. Los niveles de estudio para la primera y segunda etapa citadas fueron: 40, 60, 80, 100 % de la humedad aprovechable consumida del suelo (HAC) por el girasol. Se utilizó el diseño de tratamientos San Cristóbal para dos factores, en el cual se eligen únicamente siete tratamientos en forma estratégica de un total de 16 combinaciones del original 4x4. Este diseño asegura que el muestreo sea lo suficientemente eficiente que sean capaces de representar la totalidad del factorial completo. Los tratamientos resultantes fueron: 1. 40-40, 2. 40-80, 3. 60-60, 4. 60-100, 5. 80-40, 6. 80-80 y 7. 100-60. Los tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria en el campo, con base en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. A cada parcela o unidad experimental se le asignó una superficie de 20 m^2 (4 de ancho por 5 de largo). Para determinar y monitorear el contenido de agua del suelo y su variación a través el ciclo del cultivo en cada tratamiento, se utilizó el método gravimétrico basado en la toma de muestras del suelo con barrenas tipo vehimeyer. La siembra del Girasol se realizó el 22 de julio utilizando la variedad Madero-91 con una densidad de siembra de 5 kg ha^{-1} en surco sencillo de 76 cm de ancho. La Separación entre plantas será de aproximadamente 25 cm para una población de 50 mil plantas por ha. Se fertilizo con base al muestreo inicial de suelos, con la fórmula 70-40-00, aplicando 30-40-00 a los 15 días después de la siembra y el resto del nitrógeno a los 45 días después de la siembra.

Se realizaron muestreos de humedad del suelo en forma continua durante todo el ciclo del cultivo. Se aplicó el riego por gravedad a cada tratamiento cuando el abatimiento de la humedad

del suelo alcance el nivel de abatimiento de humedad permisible para cada uno de ellos. En cada riego se aplicó la cantidad de agua necesaria para reponer la humedad del suelo hasta capacidad de campo en los primeros 60 cm de su profundidad.

Las variables de estudio fueron el contenido de agua en el suelo expresado como humedad aprovechable residual (%). La cantidad o lámina de agua consumida por cada tratamiento (cm). Las variables respuesta fueron rendimiento de grano (t ha^{-1}), eficiencia de uso del agua (kg m^3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra la lámina de riego utilizada con respecto a las etapas fenológicas. Se muestra una ligera variación y se puede observar que en los tratamientos donde los niveles de abatimientos más bajos hubo una mayor demanda de lámina. Blum (1996) reporto que la el cultivo con mayor disponibilidad de agua incrementa su demanda.

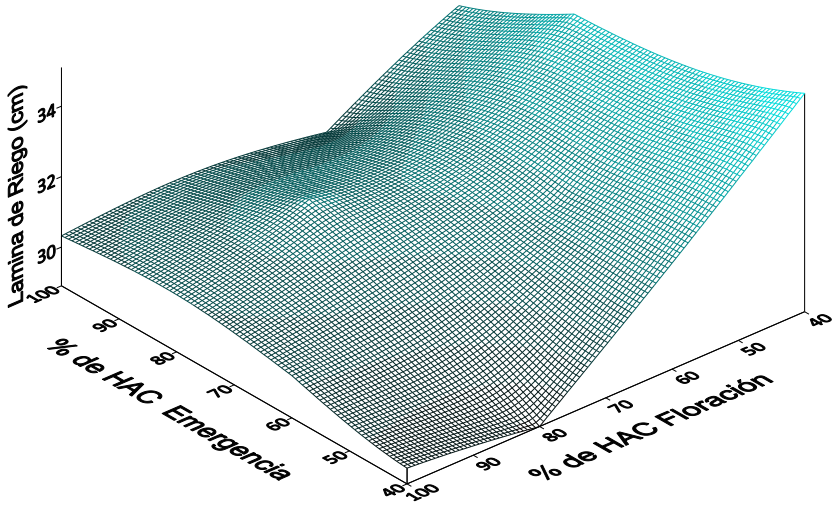


Figura 1. Láminas de riego (cm) utilizadas en Girasol para cada tratamiento en dos etapas de desarrollo.

En la figura 2 se muestra el rendimiento de grano en toneladas por hectárea para cada tratamiento evaluado. Los resultados obtenidos muestran diferencias mínimas y el T2 sobre sale con 1.54 t/Ha. La producción de la semilla de girasol ha presentado grandes fluctuaciones, aunque en los últimos dos años la tendencia ha sido claramente a la baja hasta llegar a sólo 1.52 t/Ha. (Financiera Rural 2010).

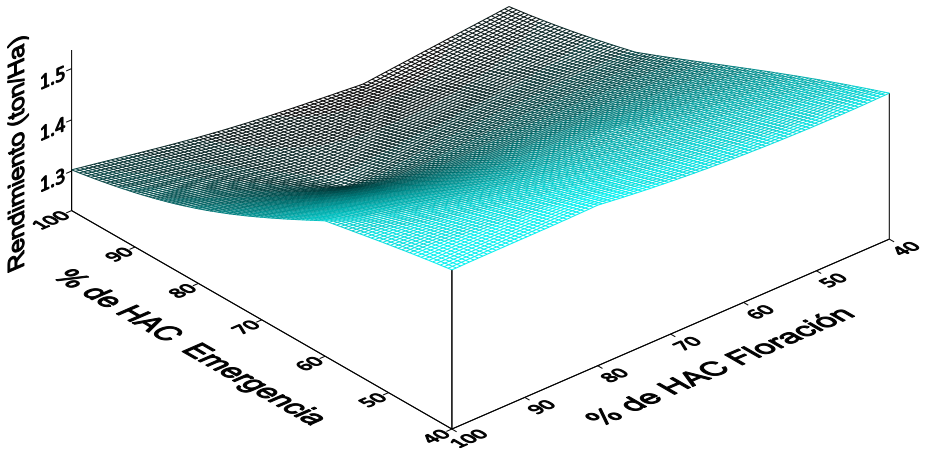


Figura 2. Rendimientos (t ha^{-1}) de girasol por tratamiento en dos etapas de desarrollo.

En cuanto a la productividad del agua de riego (PAR) los tratamientos mostraron mínimas diferencias entre ellos, observándose que el T2 nuevamente sobre salió con 5.32 esto debido a la relación que existe entre la variable rendimiento. El significado práctico de la PAR es que por cada 10 litros de agua de riego aplicada se tuvieron 5.32 kg de semilla de girasol. Mientras que en esta región se puede comparar con el cultivos de Chile con una PAR de 2.7 kg/mm (Servín 2011).

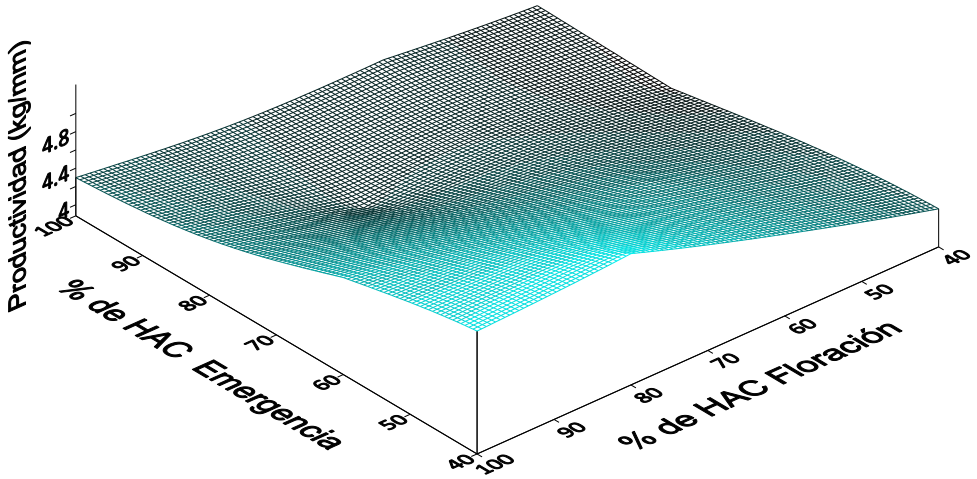


Figura 2. Productividad de agua de riego (kg/mm) en girasol para cada tratamiento en dos etapas de desarrollo.

CONCLUSIÓN

De acuerdo los resultados obtenidos se puede concluir que el girasol tiene una muy buena eficiencia en el uso de agua de riego y es recomendable su uso en zonas áridas y semiáridas de Zacatecas. Se recomienda manejar un abatimiento de agua de riego del 40% en etapa de emergencia e inicio de floración y un 80% de abatimiento de agua de riego en etapa de madures fisiológica y llenado de grano para alcanzar la mayor productividad de agua de riego. Los rendimientos obtenidos se pueden incrementar con el uso de variedades o hídricos que tengan mejor adaptación a las condiciones del Estado.

BIBLIOTECA

Blum, A., 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regul. 20, 135–148.

Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas (CNSPO) 2010 Oleaginosas en Cadena Boletin Bimestral N° 29 Mexico DF Mayo/Junio 2010 Pp 8.

CONAGUA 2011, Dirección Local Zacatecas. “Estudio de instrumentación de las redes de monitoreo piezometrico de los acuíferos de: Aguanaval, Calera y Chupaderos, estado de Zacatecas”. Informe interno de CONAGUA, Zacatecas, México, 2011.

Ramírez L. 2009. Hay potencial para producir el girasol (info rural) http://www.inforural.com.mx/spip.php?article42841 consulta en línea 15 de julio 2012.

SAUMELL, H. 1980. Girasol. Técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo. Segunda Edición. Editorial Hemisferio Sur, S. A. Buenos Aires, Argentina. 161 p.

SHIV RAJ, A. 1985. An introduction to physiology of field crops. Reprinted 1985. Oxford & IBH Publishing CO, New Delhi, India. p. 134-139.

Servín P., M.; A. Serna P.; R. A. Sanchez G.; J. C. López G. 2011. Producción de Capsicum annum L. bajo un escenario de baja disponibilidad de agua de riego. En Memorias de la Octava convención mundial del chile. León, Gto. México. p 101-107.

EVALUACIÓN FENOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE COLECTAS DE *Thevetia peruviana*, EN SUELO LITOSOL EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Herrera-Parra Elizabeth[1], Cristóbal-Alejo Jairo[2], Ruiz-Sánchez Esaú[2]; May-Canul Fátima del R[2] Basulto-Graniel Jorge[1].

[1]Intituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIR Sureste. C.E Mocochá.
[2] Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 16.3 Carretera Merida-Motul, Conkal Yucatán.
*E-mail elian.herrera09@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

México es un país con gran diversidad de flora y fauna, donde es posible encontrar especies vegetales endémicas e introducidas que pueden utilizarse en la producción de biocombustibles. En particular Yucatán, cuenta con diferentes plantas nativas, una de ellas es *Thevetia peruviana* localmente, conocida por su nombre maya “Ah kits” o “campanilla de oro” (Souza, 1976), se encuentran dentro de la familia Apocynaceae, se puede localizar en regiones tropicales y subtropicales del mundo, es originaria de México y América Central; se le utiliza como planta de ornato y para la forestación de ciudades para su desarrollo *T. peruviana* presentan afinidad por sitios secos, además es tolerante a condiciones ambientales: alta luminosidad y temperatura, sequía y salinidad (Yepez *et al*., 2009). Así mismo, Díaz *et al*. (2010) señalan que la extracción de aceite de semillas de *T. peruviana,* a partir de solventes, se obtienen rendimientos de 60% y por extracción mecánica 40%; además determinaron que los principales ácidos grasos que constituyen el aceite son: ácido oleico (49.98%), ácido linoleico (19.87%), acido palmítico (18.40%) y ácido esteárico (8.58%); también indicaron que las propiedades del biodiesel a partir de *T. peruviana* cumple con los parámetro de calidad sobresalientes establecidos en la norma ASTMD6751, por lo cual el aceite de semillas de *T. peruviana*, se considera aceptable como materia prima para la generación de biodiesel (Kannan *et al*., 2010). Debido a lo anterior es el presente se realizaron estudios la fenología, requerimientos agronómicos de colectas *T. peruviana* bajo las condiciones agroecológicas prevalecientes en el estado de Yucatán, con la finalidad de ir seleccionando materiales potenciales para la producción de aceite como materia prima la elaboración de biodiesel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Previa a esta investigación se colectaron en el estado de Yucatán 20 materiales de *T. peruviana,* las colectas consistieron en tomar 100 frutos por planta y por colecta, de éstas se tomaron las semillas, se germinaron y una vez emergida la plántula se depositaron en bolsas polietileno de 500 gr de capacidad (Herrera *et al*., 2010) cuando tuvieron siete meses de edad y

con el propósito de conocer los requerimientos agronómicos, se establecieron para su estudio en el campo experimental Mocochá ubicado en el kilometro Km 25.5 antigua carretera Mérida-Motul, entre las coordenadas 21° 06´ de latitud norte y 89° 26´ de longitud oeste, a una altitud de 13 msnm; en suelo pedregoso clasificado como litosol. El clima predominante del área es el cálido húmedo AWo (i), con lluvias en verano, la precipitación media anual es de 900 mm, con temperatura media anual de 26.5 ^{o}C (Uribe 2004). Las variables fenológicas estimadas fueron: días a floración y fructificación, así como las variables agronómicas: altura de planta, diámetro del tallo, número de brotes, número de ramas, número de botones florales, número de flores, estos se estimaron cada mes a partir de su establecimiento y en el transcurso de un año, aunque en el presente se dan a conocer el comportamiento de estos materiales en los últimos seis meses de evaluación. Se conto con 20 tratamientos que correspondieron a las 20 colectas de *T. peruviana,* distribuidas en un diseño experimental de bloques completos al azar, cada tratamiento constó de cuatro repeticiones (4 plantas), teniendo 16 plantas por tratamiento, con un total de 320 plantas con un distanciamiento entre planta de 2.5 m y 3 m entre surco. Con las variables agronómicas estimadas se realizaron análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey P=0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza realizados en el primer bimestre febrero-marzo 2011, con las variables diámetro de tallo (DT), altura de planta (AP), número de brote (NBR) y número de rama (NR), mostraron diferencias altamente significativas (P≤ 0.01) entre colectas de *T. peruviana* (Cuadro 1). En relación a la variable DT, se obtuvo el mayor promedio con la colecta C9, la cual fue estadísticamente igual a las colectas identificadas con la clave C1, C4, C6, C7, C8, C14, C16 y C20, con valores de 30.4, 29.6, 32.5, 30.7, 30.5, 28.6, 29.5 y 28.8, respectivamente en promedio, el restos de las colectas presentaron un promedio de DT que oscilaron de 24-28 mm, fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al resto de las colectas. Para la variable AP se registraron valores que fueron de 136-110.46 cm en promedio, las plantas de las colecta C6 registraron el mayor promedio de AP, fue estadísticamente igual a las C1, C4, C6, C7, C8, C9, C14, C15, respectivamente, lo que representó el 40 % de las colectas (Cuadro 1).

Con respecto al NR, la colecta con mayor emisión de ramas correspondió a la C8 con valor de formación de 28 ramas en promedio este bimestre de evaluación, sin embargo, esta fue estadísticamente igual a las colectas C1, C3 C7 y C12. Los menores valores de NR lo proporcionaron el resto de las colectas con valores de 17-23 en promedio. Por otra parte en este periodo de evaluación la colecta que emitió el mayor número BF fue la C9 con la formación

de 12 botones en promedio y fue estadísticamente igual a las colectas con clave C5, C8 y C20 con 8, 7 y 7 BF, respectivamente, lo que indicó que solo el 20 % de las colectas en este periodo emitieron BF. Así mismo la C9 y C20, se perfilaron como las mejores al proporcionar el mayor NF con 2 y 1 en promedio respectivamente y, a su vez fueron diferentes estadísticamente al resto de las colectas. También para la variable NF, la C9 fue la única que logró el amarre de fruto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables estimadas de colectas de *T*. *peruviana* de 15 meses de edad en el bimestre febrero-marzo 2011, en la parcela experimental Mocochá.

Colectas	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	No. de ramas	No. botón floral	No. Flores	No. Frutos
C1	**30.43 abc**	**125.28 abcde**	**27.68ab**	**1.50 de**	**0.12 c**	**0.00 b**
C2	**27.21 bc**	**114.75 cde**	**23.28 bcdef**	**3.96 bcde**	**0.53 bc**	**0.15 b**
C3	**27.87 bc**	**120.78 bcde**	**24.81 abcde**	**3.59 bcde**	**0.37 bc**	**0.21 b**
C4	**29.65 abc**	**127.46 abcd**	**26.40 abcd**	**5.56 bcde**	**0.65 bc**	**0.21 b**
C5	**27.50 bc**	**120.21 bcde**	**24.78 abcde**	**8.93 ab**	**0.75 bc**	**0.46 b**
C6	**32.56 ab**	**136.00 ab**	**28.60 ab**	**2.90 cde**	**0.34 bc**	**0.15 b**
C7	**30.71 abc**	**130.93 abc**	**27.46 abc**	**3.62 bcde**	**0.21 bc**	**0.21 b**
C8	**30.50 abc**	**127.87 abcd**	**28.87 a**	**7.03 abcd**	**0.93 bc**	**0.12 b**
C9	**34.90 a**	**123.46 abcde**	**23.40 bcdef**	**12.31 a**	**2.06 a**	**1.59 a**
C10	**25.78 c**	**110.46 e**	**20.15 efg**	**3.37 bcde**	**0.40 bc**	**0.09 b**
C11	**26.17 bc**	**113.50 de**	**21.46 defg**	**2.60 cde**	**0.17 c**	**0.09 b**
C12	**26.12 bc**	**111.62 de**	**25.18 abcde**	**0.28 e**	**0.03 c**	**0.00 b**
C13	**26.78 bc**	**112.96 de**	**20.65 efg**	**0.43 e**	**0.00 c**	**0.09 b**
C14	**28.62 abc**	**126.53 abcde**	**19.37 fg**	**1.56 de**	**0.15 c**	**0.00 b**
C15	**28.00 bc**	**135.96 a**	**21.62 defg**	**0.00 e**	**0.00 c**	**0.00 b**
C16	**29.53 abc**	**125.65 abcde**	**21.46 defg**	**3.56 bcde**	**0.15 c**	**0.43 b**
C17	**27.34 bc**	**116.21 cde**	**20.43 efg**	**3.90 bcde**	**0.53 bc**	**0.28 b**
C18	**24.87 c**	**112.90 de**	**17.87 g**	**0.87 e**	**0.03 c**	**0.00 b**
C19	**28.09 bc**	**115.78 cde**	**20.68 efg**	**1.50 de**	**0.03 c**	**0.00 b**
C20	**28.84 abc**	**117.87 cde**	**22.15 cdefg**	**7.90 abc**	**1.18 ab**	**0.15 b**
DMS	**6.46**	**16.29**	**5.38**	**5.84**	**0.97**	**0.82**
DS	**5.11**	**12.89**	**4.25**	**4.61**	**0.76**	**0.65**

NOTA: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (Tukey, *P=0.05*).
DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación estándar

Con los datos de colectas de *T. peruviana* recabados en el bimestre abril–mayo, el análisis de varianza derivados de estos indicaron diferencias altamente significativas (P≤ 0.01), para las variables: DT, AP, NR, BF, NF, y con la variable NFR solo se presento significancia (P≤ 0.1), entre colectas. Para la variable DT se registraron valores entre colectas que oscilaron de 43.87-28.81 mm en promedio, sin embargo, estadísticamente solo el 40% de las colectas alcanzaron los valores mayores de DT, estas correspondieron a las C1, C4, C6, C7, C8, C9, C14 y C16, las que resultaron ser estadísticamente iguales entre si y diferentes al resto de las colectas. Respecto a la AP, se registraron valores máximos de 147.75 cm y mínimos de 110.18 cm en promedio, exhibidos por las colectas C15 y C10 respectivamente, al respecto en el bimestre anterior la colecta C15 fue considerada estadísticamente una de las mejores por presentar los

valores más altos en esta variable. En cuanto al NR la colecta C18 fue la peor al emitir en promedio 14 ramas por planta en este bimestre de evaluación, a su vez estadísticamente fue igual a las colectas C10, C11, C13, C14, C18 y C19, donde los promedios de ramas emitidos oscilaron de 14 a 18 por planta; sin embargo con la C6 se registró el mayor promedio de NR el cual correspondió a 28, ésta fue estadísticamente igual al 35% de las colectas. Para la variable BF la colecta que produjo el mayor número de los mismo fue la C20 con 16 BF en promedio por planta, estadísticamente las colectas que presentaron igualdad a esta fueron C4, C6, C8, C9, C16 y C17, respectivamente. También entre las colectas que fueron estadísticamente igual entre ellas y que mostraron la mayor floración estuvieron la C4, C8, C16, C17 y C20, esta última con 2 flores en promedio, considerada la mejor y estadísticamente diferente al resto de las colectas. Sin embargo solo las colectas C5, C6, C8, C9, C11, C14, C16, C19 y C20, representaron el 50% de las colectas, lograron el amarre de frutos en promedio de 1 a 3 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variables estimadas de colectas de *T*. *peruviana* a los 18 meses de edad en el bimestre abril-mayo 2011, en la parcela experimental Mocochá.

Colectas	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	No. de ramas	No. botón floral	No. Flores	No. Frutos
C1	36.46 abc	133.62 abcd	25.03 ab	4.40 cd	0.21 c	0.37 ab
C2	32.54 bc	117.75 cd	21.71 bc	6.96 bcd	0.71 bc	0.34 ab
C3	34.15 bc	119.21 bcd	21.50 bc	3.87 cd	0.21 c	0.65 ab
C4	35.57 abc	128.75 abcd	25.06 ab	12.43 abc	2.37 a	0.96 ab
C5	33.62 bc	121.68 bcd	22.35 bc	7.71 bcd	0.84 bc	1.75 ab
C6	43.87 a	141.28 ab	28.81 a	8.37 abcd	0.53 bc	1.12 ab
C7	38.21 abc	129.46 abcd	25.71 ab	5.21 cd	0.28 bc	0.84 ab
C8	38.03 abc	136.78 abc	25.59 ab	12.50 abc	1.71 ab	1.71 ab
C9	39.25 ab	127.71 abcd	22.90 abc	14.31 ab	0.71 bc	3.34 a
C10	31.28 bc	110.18 d	18.56 cd	6.59 bcd	0.31 bc	0.90 ab
C11	31.40 bc	114.31 dc	17.90 cd	3.96 cd	0.12 c	1.12 ab
C12	31.00 bc	111.62 d	21.68 bc	1.00 d	0.34 bc	0.06 b
C13	30.93 bc	115.12 cd	18.18 cd	2.00 d	0.12 c	0.25 ab
C14	36.43 abc	130.96 abcd	18.21 cd	5.50 cd	0.28 bc	2.40 ab
C15	33.59 bc	147.75 a	22.87 abc	1.53 d	0.00 c	0.25 ab
C16	37.84 abc	128.68 abcd	22.93 abc	11.90 abc	1.06 abc	1.31 ab
C17	32.25 bc	122.09 bcd	20.29 bc	8.56 abcd	1.14 abc	0.25 ab
C18	28.81 c	114.90 cd	14.53 d	0.43 d	0.00 c	0.00 b
C19	29.84 bc	115.18 cd	28.09 cd	4.53 cd	0.46 bc	1.12 ab
C20	34.28 bc	119.37 bcd	22.59 bc	16.40 a	1.28 abc	1.81 ab
DMS	9.544	23.64	5.54	6.83	1.46	3.10
DS	7.54	18.69	4.48	8.64	1.16	2.45

NOTA: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P=0.05*). DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación Estándar

El análisis de variables estimadas en el último bimestre, junio-julio, presentó diferencias altamente significativas (P≤ 0.01), entre variables: DT, AP, NR, BF, NF, NFR (Cuadro 3). Los

valores de DT indicaron que la colecta identificada como C4, fue la mejor al registrar valores de 44 mm de crecimiento por planta, a su vez esta fue estadísticamente diferente a las colectas C11 y C18, con 33 y 32 mm en promedio, respectivamente.

Así mismo, la C4 presentó igualdad estadística con el 85% de las colectas, los datos de DT oscilaron de 44-34 mm en promedio. Para AP, los valores máximos fueron exhibidos por la colectas C6 y C15 con 147, 146 cm y los mínimos, las C10 y C12 con 103, 120 mm en promedio, respectivamente. En general, se observó que el 85% de las colectas se perfilaron como las mejores al registrar los valores más altos de AP. En cuanto al NR, el 20 % de las colectas representadas por la C1, C4, C6, y C8, fueron estadísticamente las mejores e iguales entre ellas con valores de 19, 20, 22 y 20 ramas en promedio por planta. También, para el NB solo el 20% de las colectas alcanzaron formación del mayor número de botones florales los que oscilaron de 35-20 en promedio por planta, las coletas C11, C12, C13, C15 y C18 fueron las que en menor cantidad formaron BF, el número de éstos fue en general de 2-9 en promedio por planta.

El mayor NF lo exhibieron las colectas C9, seguidas de las C5, C8, y C20 con 6, 3, 3 y 3 flores en promedio, respectivamente. Finalmente para el NFR, la C9 logró el amarre de 5 frutos en promedio, lo que considero como la mejor e igual estadísticamente a las C4, C8, C14, C16, C19 y C20, con promedios que fueron de 1-5 frutos por planta (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variables estimadas de colectas de *T*. *peruviana* a los 19 meses de edad en el bimestre junio-julio 2011, en la parcela experimental Mocochá.

Colectas	Diámetro de tallo (mm))	Altura de planta (cm)	No. de ramas	No. botón floral	No. Flores	No. Frutos
C1	41.15 ab	139.62 abc	19.50 abcd	17.75 bcdef	1.25 bc	1.62 bc
C2	36.53 ab	128.15 abcd	17.12 bcdefg	18.28 bcdef	1.65 bc	1.34 bc
C3	35.46 ab	124.93 abcd	17.31 bcdef	13.09 bcdefg	1.56 bc	1.06 bc
C4	37.90 ab	132.50 abc	20.78 ab	23.65 abc	2.65 bc	2.37 abc
C5	35.84 ab	126.68 abcd	17.31 bcdef	17.96 bcdef	3.15 abc	1.46 bc
C6	44.00 a	146.06 ab	22.71 a	20.78 abcde	2.09 bc	1.93 bc
C7	40.71 ab	130.90 abc	18.06 bcde	14.75 bcdefg	1.37 bc	1.25 bc
C8	38.62 ab	141.75 abc	19.90 abc	27.00 ab	3.84 ab	2.81 abc
C9	40.93 ab	139.40 abc	16.62 cdefg	35.37 a	6.25 a	5.43 a
C10	36.87 ab	103.18 d	15.06 efgh	15.43 bcdefg	1.37 bc	1.81 bc
C11	33.78 b	124.09 abcd	14.50 efgh	9.78 cdefg	1.81 bc	0.93 bc
C12	34.21 ab	120.06 dc	16.28 defg	7.93 defg	2.56 bc	0.93 bc
C13	35.21 ab	122.81 abcd	13.81 fgh	6.15 efg	0.81 bc	0.40 c
C14	38.87 ab	139.06 abc	14.15 efh	13.46 bcdefg	1.40 bc	2.00 abc
C15	37.62 ab	147.46 a	17.00 bcdefg	2.31 g	0.28 c	0.06 c
C16	41.31 ab	136.71 abc	17.53 bcdef	23.34 abc	2.87 bc	1.96 abc
C17	35.87 ab	125.06 abcd	15.87 defg	16.65 bcdefg	1.21 bc	0.90 bc
C18	32.62 b	121.46 bcd	11.71 h	5.09 fg	0.56 c	0.31 c
C19	34.50 ab	124.56 abcd	13.18 gh	16.15 bcdef	2.18 bc	2.46 abc
C20	35.96 ab	124.96 abcd	15.96 cdefg	21.40 abcd	3.75 ab	4.25 ab

DMS	**10.12**	**25.97**	**4.03**	**14.6**	**3.13**	**3.49**
DS	**8.00**	**20.54**	**3.18**	**11.61**	**2.48**	**2.76**

NOTA: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (Tukey*, P=0.05*)
DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación estándar

CONCLUSIONES

En los últimos tres bimestres de evaluación se observó que las colectas C4, C6, C8, C9, C16, C17 y C20, se perfilaron como las mejores por manifestar el mejor desarrollo de acuerdo a las variables estimadas, en particular la colecta C8, C9 y C20, mostraron constancia en proporcionar los valores más altos de las variables agronómicas. La primera floración fue emitida a los tres meses de haberse establecido las colectas de *T. peruviana*, las cuales tenían diez meses de edad. Sin embargo, el periodo de floración de la mayoría (85%) de las colectas se presentó a los doce meses posteriores al establecimiento, cuando tenían 19 meses de edad. La colecta C9 a los cinco meses posteriores al establecimiento, formó los primeros frutos, perfilándose como la más precoz.

AGRADECIMIENTOS

Al FOMIX CONACYT gobierno del estado de Yucatán, por el financiamiento del presente **"Evaluación Agronómica Integral y Obtención de Biodiesel de *Thevetia* spp., en el Estado de Yucatán"** No.107806, del cual forma parte esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

Díaz, B. L; López, S. J. F; Vega, L. T. and López, D. M. 2010. (b) Characterization of oil from plant growth in Mexico as a Feedstock to produce biodiesel. XIX International Materials research Congress (IMRC XIX) 15-19 agosto; Cancún, México.1p.

Herrera P. E; Rivera, L. R. R; Centeno, E. L. y Díaz, M. E. 2010, Estudio Agronómico Inicial de *Thevetia peruviana* para la producción de Biodiesel en Yucatán, México. Simposio Internacional Sobre Manejo sostenible de los Recursos Forestales. 20-24 de abril, Pinar del Rio Cuba. Pp. 1-10.

Kannan, T. K. y Marappan, R. 2010. Study of performance and emission characteristics of a diesel engine using *Thevethia peruviana* biodiesel with diethyl ether blends. Rev. European Journal of Scientific Research. Vol. 43 (4): 563-570.

Souza, N.1976. Plantas útiles de Yucatán; Akits (*Thevetia peruviana).* Sección de prensa y publicidad de los Henequeneros de Yucatán. Mérida Yucatán. Mexico.7p.

Yepez, F. y Arboleda, M. 2009. Promoción de la emergencia en urape (*Bauhinia monandra* Kurz) y (*Thevetia peruviana* (Pers) Schum), especies potenciales para la arboricultura urbana. Rev. Bioagro 21 (1): 15-22.

Kannan, T. K. y Marappan, R. 2010. Study of performance and emission characteristics of a diesel engine using *Thevethia peruviana* biodiesel with diethyl ether blends. Rev. European Journal of Scientific Research. Vol. 43 (4): 563-570.

EVALUACIÓN DE COMPOSTAS Y BIOFERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE *ALOE VERA* L.

Mónica G. Lozano-Contreras[1], Diana L. Cabrera-Amaro, Aurelia López-Herrera, Elizabeth Herrera-Parra.

[1]Campo Experimental Mocochá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida-Motul, C.P. 97454. Mocochá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

La *Aloe vera* (familia Liliaceace) es una planta perenne, originara del sur de África y cultivada actualmente en muchos países tropicales y subtropicales (Añez y Vasqez, 2005). Esta planta tiene una serie de aplicaciones, es usada en tratamientos médicos, cosméticos y alimenticios (Morton, 1961) como por ejemplo contra quemaduras o cortadas, en cremas, lociones y shampoos; entre otras cosas aumenta la inmunidad, mejora la función del hígado, evitar el asma y tiene propiedades anti-inflamatorias (Dagne *et al.,* 2000). En México este cultivo se puede encontrar en todo el país, como ornato en los jardines domésticos y en algunos lugares como plantas silvestres, debido a esta facilidad de adaptación, sus propiedades, y la demanda constante de su materia prima, la sábila despertó el interés como cultivo, habiéndose establecido plantaciones en 1,752 hectáreas del país, de las cuales, 780 (44.5%) son de temporal y las restantes 972 (55.5 %) comprenden cultivos de riego. El estado de Tamaulipas es el mayor productor de sábila, seguido por San Luis potosí, Puebla, Yucatán, Morelos y por último Zacatecas (Aserca, 2009). Debido a que es ampliamente conocida y aprovechada por sus propiedades emolientes, humectantes e hidratantes, con las cuales ha incursionado en la industria farmacéutica, cosmética y alimenticia, los mercados internacionales exigen un cultivo libre de sustancias químicas perjudiciales para la salud humana como por ejemplo: fertilizantes químicos, fungicidas e insecticidas. Por lo que el objetivo del trabajo fue evaluar el potencial de *Rhizopahgus intraradices* y diversas compostas para la producción orgánica de *Aloe vera*.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Este estudio se efectuó de septiembre de 2010 a agosto de 2011 en la localidad de Nuevo, Xcan, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México, ubicado en **20°50´6.20" N, 87°35´57.34"** O, a 1420 m de altitud. Las determinaciones para el análisis del suelo fueron: pH en 1:2 (suelo-agua); la materia orgánica se midió con dicromato de potasio; la conductividad eléctrica se midió en una pasta saturada; el nitrógeno inorgánico (NO_3-N) fue a través del

método de ácido salicílico; el P disponible se obtuvo por el método de Olsen; y el K disponible mediante el método de absorción atómica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características del suelo determinadas previo al establecimiento del experimento.

H :1	.O. %)	O_3-N (mg L^{-1})	mg L^{-1})	(mg L^{-1})	Textura	% Arena	% Limo	% Arcilla
.38	1.15	.24	.02	22	Franco-Limoso	2.04	0.00	7.96

Establecimiento del experimento

El 12 de junio de 2010 se trasplantaron vastagos de *Aloe vera* de aproximadamente una altura de 35 cm con un promedio de 12 hojas por planta. Para lograr la densidad de población aproximada de 17,200 plantas por hectárea el patrón de plantación debe ser a doble hilera con distanciamientos de 1.30 m entre doble hilera (calle), 0.75 m entre hilera sencilla y 0.50 m de separación entre plantas de la misma hilera. (La plantación fue a doble hilera dejando 1.30 m entre doble hilera, 0.75 m en hilera sencilla y 0.60 m de separación entre plantas de la misma hilera. Las pocetas tienen alrededor de 15 cm de profundidad y 10 cm de ancho.

Los tratamientos fueron: Bocashi, en forma líquida en dosis de 30 litros/ha (T1), estiércol (vacuno) en dosis de 4.3 Toneladas/ha (0.250kg/planta) (T2), ácidos húmicos y fulvicos en dosis de 5 litros/ha (T3), Micorriza INIFAP en dosis de 1 kg de inoculante (≥65 esporas/g) (2 g/poceta) (T4), testigo sin aplicación (T5).

Las variables evaluadas fueron altura, numero de hojas, longitud de hojas, determinación de calidad del Gel y rendimiento. Para determinar la dinámica de las variables altura numero de hojas, longitud de hojas y determinación de calidad del Gel, evaluadas mensualmente, se realizó un análisis de regresión lineal. Para rendimiento se realizaron análisis de varianza y en su caso comparación de medias (DMS, 5%). A las muestras de gel se les determinó pH con un potenciómetro; °Brix con un refractómetro; la acidez, los sólidos precipitables en metanol (S PP M) y sólidos totales (S T), se realizaron de acuerdo a métodos de la Asociación Oficial de Análisis Químicos (AOAC por sus siglas en inglés). El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico GLM SAS y pruebas DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A pesar que el análisis de varianza no reporto diferencias significativas entre tratamientos para la variable de altura de planta. El mayor crecimiento registrado entre los tratamientos después de 18 meses de su establecimiento, se registro con el tratamiento a base de estiércol de ganado bovino en comparación con el tratamiento testigo sin aplicación (Cuadro 2). Este mismo tratamiento (T2) presento el mayor número de hojas por planta, seguido por los ácidos húmicos y fúlvicos, mientras que en las plantas sin aplicación (testigo), se registro el menor número de hojas; según Castellanos *et al*. (1996) y Barber *et al.* (1992), reportan que los estiércoles se mineralizan en 70% a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años y el resto se transforma en humus, que se incorpora al suelo y produce un efecto benéfico en la estructura del suelo durante el primer año.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos de fertilización orgánica en la altura y número de hojas por planta en sábila.

TRATAMIENTO	Altura de planta (cm)	Número de hojas/ planta
T2	60.54 a	24.46 a
T1	55.98 b	21.58 b
T3	55.80 bc	20.38 bc
T4	52.26 bc	20.16 c
T5	49.42 c	18.24 c

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales Tukey ($p<0.05$).

El mayor rendimiento en kilogramos de hoja por planta se presentó en el tratamiento a base de micorriza con 7,3 kg/planta, seguido del tratamiento a base de estiércol con 6.8 kg/planta, los cuales estadísticamente fueron iguales ($P>0.05$), el menor rendimiento se observo en el tratamiento testigo sin aplicación (Figura 1). Los datos anteriores transformados a número de plantas por hectárea arrojan rendimientos promedio que fluctúan entre 125.5 y 99.7 toneladas por hectárea. Estos resultados señalan que hay un efecto en rendimiento por la adición del fertilizante orgánico, sobresaliendo el de micorriza INIFAP, seguida por el de ácidos húmicos y fúlvicos y por la composta a base de estiércol. Aun cuando para altura de planta y número de hojas por planta sobresalieron los tratamientos a base de estiércol y Bocashi (cuadro 2), estos

no confirieron un mayor peso a las hojas de la planta como sucedió con el tratamiento a base de micorrizas INIFAP (Figura 1); Tawaraya *et al,* 2007, mencionan que la colonización por parte de la micorriza incrementa el desarrollo y biomasa foliar. La inoculación con micorrizas puede mejorar la habilidad de Aloe para adquirir P y N del suelo y por consiguiente se refleja en el incremento del rendimiento.

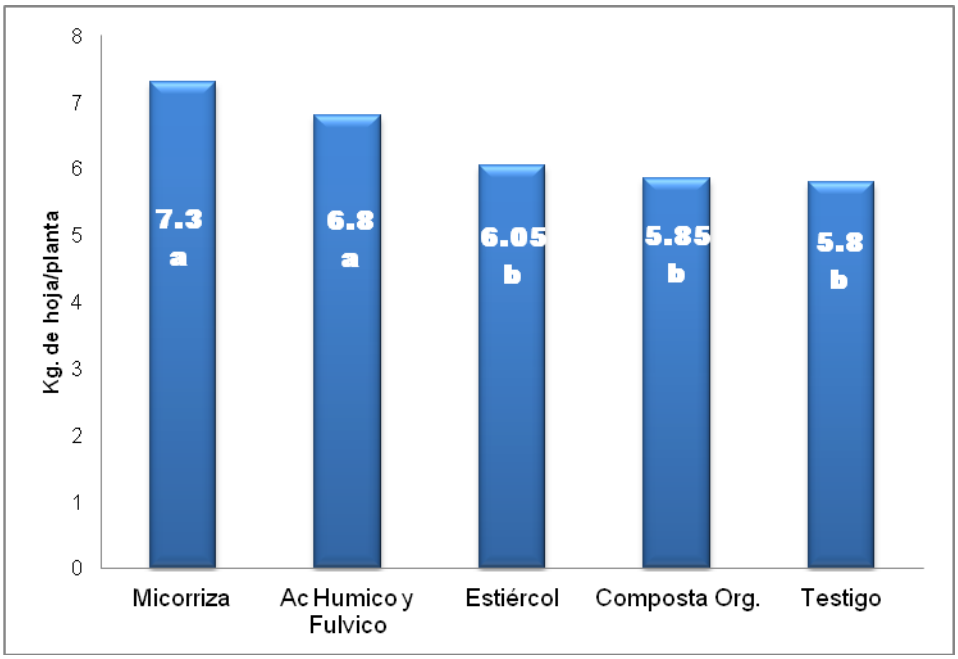


Figura 1. Efecto de los tratamientos de fertilización orgánica sobre el rendimiento (kg/planta) de hoja de sábila a 18 meses de establecida la plantación.

Análisis de la Calidad del Gel de sábila. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos (P>0.05); a pesar de que no hubo diferencias entre tratamientos los resultados señalan que se encuentran entre los rangos reportados por otros autores (cuadro 3 y 4). En el análisis estadístico de la variable °Brix, se observaron diferencias (P<0.05); los valores más alto fueron para T1 y T5; los demás tratamientos se comportaron similares para este parámetro.

Cuadro 3. Calidad fisicoquímica del gel de sábila bajo tratamientos orgánicos (Media±EE)

Tratamiento	Acidez	pH	°Brix	Sol. Pp. En metanol	Sol. Totales
T1	0.073 ± 0.00^{c}	3.91 ± 0.02^{ns}	0.89 ± 0.01^{a}	2.77 ± 0.17^{ns}	2.82 ± 0.16^{ns}
T2	0.069 ± 0.00^{b}	3.91 ± 0.02^{ns}	0.78 ± 0.01^{b}	2.48 ± 0.17^{ns}	2.540 ± 0.16^{ns}
T3	0.078 ± 0.00^{a}	3.85 ± 0.02^{ns}	0.77 ± 0.01^{b}	2.10 ± 0.17^{ns}	2.56 ± 0.17^{ns}
T4	0.071 ± 0.00^{b}	3.87 ± 0.02^{ns}	0.76 ± 0.01^{b}	2.49 ± 0.17^{ns}	2.34 ± 0.17^{ns}
T5	0.078 ± 0.00^{a}	3.89 ± 0.02^{ns}	0.85 ± 0.01^{a}	2.69 ± 0.17^{ns}	2.93 ± 0.16^{ns}

Cifras con las mismas letras dentro de cada columna son estadísticamente iguales

Los resultados de °Brix encontrados en todos los tratamientos, son menores a los reportados por Pedroza, 2009 y Pérez *et al*., 2011; sin embargo se encuentran en el rango reportado por la IASC (Cuadro 4). Cabe mencionar que este comportamiento puede ser atribuido a que la sábila analizada en este experimento le faltaba madurez, puesto las hojas fueron cosechadas a los 18 meses como se indicó anteriormente. Hu *et al*. (2003), mencionan que la hoja de sábila posee una serie de propiedades y beneficios, que pueden variar dependiendo de la especie de sábila y de la edad de la misma; comprobando que la capacidad del extracto de una planta de sábila de tres años de edad, es superior que los extractos de dos años.

Cuadro 4. Comparación de resultados con otros autores.

Variable	**Con la tecnología aplicada**	**Pérez *et al*., 2011**	**Pedroza, 2009**	**IASC.**
pH	3.8 - 3.9	4.0 7	3.6 - 4.7	3.8
°Brix	0.76 - 0.89	2	1%	0.88 %
Acidez titulable	0.069 - 0.078	0.5 2	_	_
S T	2.34 - 2.93	2		
S PP M	2.1 - 2.8		2.5	2.02

CONCLUSIONES.

Los resultados del estudio mostraron el potencial, que tiene el uso de compostas, así como el potencial de los inoculantes microbianos en el crecimiento nutrición y rendimiento del *Aloe vera* L. los resultados señalan que existe un efecto benéfico, sobre este cultivo por la adicción de los fertilizantes orgánicos, sobresaliendo Micorriza INIFAP, seguido por la composta de estiércol bovino. La utilización de micorrizas para la producción de Aloe vera orgánica resulto ser una mejor opción al incrementar su rendimiento durante su primer corte de hojas después de 18 meses de establecida la plantación.

BIBLIOGRAFIA

Aserca, 2009. Boletín Aserca Regional. Propiedades y usos de la sábila.

Castellanos Ruíz, J. Z., J. Etchevers B., A. Aguilar S. y R. Salinas J. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. Terra 14: 151-158.

Barber, K. L., L. D. Maddux, D.E. Kissel, G. M. Pierzynski y B.R. Bock. 1992. Corn responses to ammonium and nitrate-nitrogen fertilization. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 1166-1171

Dagne E., Bisrat D., Viljoen A., Van Wyk B-E. 2000. Chemistry of Aloe species. Curr Organic Chem. 4: 1055-1078.

Hu Q, Xu J, Hu Y. Evaluation of Antioxidant Potencial of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) Extracts. J Agricul and Food Chem 2003; 51: 7788-7791.

Morton JF 1961. Folk uses and commercial exploitation *of Aloe leaf pulp. Econ Bot 15:* 311-319.

Pedroza, S., Gómez L. F., Samaniego-Gaxiola., Trejo J. A., Calzada R. y Ruiz T. J. 2009. Caracterización del proceso de industrialización y comercialización de la sábila: Estudio de caso. Reunión Nacional de Investigación en Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2009 8:241-246. Bermejillo, Dgo., México. 281 pp.

Pérez A., Aquino T., Flores E. A., Ramírez B., Candelas C., Aguilera O., Chew M. 2011. Descripción de la calidad fisicoquímica, microbiológica y nutrimental de jugo de sábila (*Aloe vera var barbadensis*). Artículo 123 s/n, Gómez Palacio, Dgo. http://es.scribd.com/doc/77703094/A-056 Consulta: 25 de octubre de 2011.

Tawaraya, K. Turjaman, M. Ekamawanti, H. 2007. Effect of Arbuscular Mycorrhizal colonization on Nitrogen and Phosphorus uptake and growth of *Aloe vera* L. HortScience Vol. 42 (7): 1737-1739.

EVALUACIÓN AGRONOMICA INTEGRAL DE *Thevetia peruviana*, EN SUELO LUVISOL RÓDICO EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Herrera-Parra Elizabeth[1] May-Canul Fátima del R[2,] Cristóbal-Alejo Jairo[2] Ruiz Sánchez E[2]; Lozano-Contreras M[1], Pool-Chan Jesus[2]

[1]Intituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIR Sureste. C.E Mocochá.
[2] Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 16.3 Carretera Merida-Motul, Conkal Yucatán.
*E-mail elian.herrera09@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

En la península de Yucatán *Thevetia peruviana,* es conocida por su nombre maya como “Akits” o “campanilla de oro”, es una Apocynaceae y crecen como árboles pequeños o arbustos, pueden alcanzar hasta siete metros de altura. Aunque se puede encontrar en regiones tropicales y subtropicales del mundo, es originaria de México y América Central; se les utiliza como plantas de ornato, en parques y jardines. Para su desarrollo *Thevetia* peruviana presentan afinidad por sitios secos. Los esteres que presenta esta planta tienen varias aplicaciones oleoquímicas: lubricante en fibras textiles, aceite curtidor y alternativa como fuente de combustible y como remplazador del diesel petróleo (Demirbas, 2008; Díaz e*t al*., 2010, Kannan *et al*., 2010).

Por otra parte, México como país productor de petróleo reconoce que este recurso tenderá a agotarse en los próximos 10 años, por lo tanto los biocombustibles no son una moda, es parte de la transformación fundamental del mercado de los energéticos en el mundo, esta tendencia tiene gran importancia para el campo mexicano, al tener la posibilidad de que los agricultores participen en el mercado de los combustibles, impactando en los niveles de bienestar y reactivando áreas degradadas en el país, que pueden tomar un nuevo valor iniciando su participación en la producción. Debido a lo anterior es el presente se realizaron estudios la fenología, requerimientos agronómicos de colectas *T. peruviana* establecidas en suelo tipo luvisol bajo las condiciones agroecológicas prevalecientes en el estado de Yucatán, con la finalidad de ir seleccionando materiales potenciales para la producción de aceite como materia prima la elaboración de biodiesel y aportará al menos un material como opción para la producción de biodiesel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Previa a esta investigación se colectaron en el estado de Yucatán 20 materiales de *T. peruviana,* las colectas consistieron en tomar 100 frutos por planta y por colecta, de éstas se tomaron las semillas, se germinaron y una vez emergida la plántula se depositaron en bolsas polietileno de 500 gr de capacidad (Herrera *et al*., 2010) cuando tuvieron siete meses de edad y

con el propósito de conocer los requerimientos agronómicos, se establecieron el sitio experimental Uxmal del INIFAP en el municipio de Muna, ubicada entre las coordenadas 20° 25' de latitud norte y 89° 46' de longitud oeste, a una altitud de 50 msnm., en suelo luvisol ródico, el clima predomínate del área es de tipo Aw, el cual es el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación media anual es de 900 mm, con temperatura media anual de 25 °C. Las variables fenológicas estimadas fueron: días a floración y fructificación, así como las variables agronómicas: altura de planta, diámetro del tallo, número de brotes, número de ramas, número de botones florales, número de flores, estos se estimaron cada mes a partir de su establecimiento y en el transcurso de un año, aunque en el presente se dan a conocer el comportamiento de estos materiales en los últimos seis meses de evaluación. Se conto con 20 tratamientos que correspondieron a las 20 colectas de *T. peruviana,* distribuidas en un diseño experimental de bloques completos al azar, cada tratamiento constó de cuatro repeticiones (4 plantas), teniendo 16 plantas por tratamiento, con un total de 320 plantas con un distanciamiento entre planta de 2.5 m y 3 m entre surco. Con las variables agronómicas estimadas se realizaron análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey P=0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado con los datos estimados en el bimestre marzo-abril con la variable diámetro de tallo (DT), presento diferencia significativa, (P≤ 0.1), con las variables altura de planta (AP), número de ramas (NR), botones florales (BF), número de flores (NF) y número de frutos (NFR) se detectaron altas diferencias significativas (P≤ 0.01) entre colectas. En este periodo de evaluación con los valores de DT no se detectaron diferencia estadística entre tratamientos, el menor promedio fue de 15.93 mm y el máximo de 20.78 mm, exhibidos por las colectas C8 y C5, respectivamente. Para la AP la colecta que registro el mayor valor fue la C15 con 125.59 cm, seguida de la C17 con 123.25 cm de AP en promedio, estas fueron estadísticamente iguales entre si y al resto de las colectas. En cuanto al NR el 90% de las colectas fueron estadísticamente iguales, sin embargo, numéricamente la colecta C4 registró el mayor promedio en esta variable el cual correspondió a 17.28 en promedio. Respecto al número de BF, todas las colectas fueron estadísticamente iguales, sin embargo, la C2 registró el mayor número de BF el cual fue de 2 en promedio. En cuanto al NF a pesar que se detectaron diferencias estadísticas entre colectas los valores máximos en promedio oscilaron de 0.60 en promedio exhibido por la C2, finalmente en este periodo de evaluación el amarre de frutos de las colectas no fue significativo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables estimadas de colectas de *T*. *peruviana* a los 15 meses de edad en el bimestre marzo-abril 2011, en la parcela experimental Uxmal.

Colecta	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	No. ramas	No. botones floral	No. Flores	No. Frutos
C1	19.28 a	101.71 ab	16.656 a	0.68 a	0.12 ab	0.25 a
C2	20.75 a	119.56 ab	17.156 a	2.07 a	0.60 a	0.67 a
C3	18.59 a	111.75 ab	15.750 ab	0.37 a	0.00 b	0.00 a
C4	19.75 a	115.06 ab	17.281 a	1.40 a	0.31 ab	0.31 a
C5	20.78 a	114.75 ab	15.219 abc	1.81 a	0.31 ab	0.37 a
C6	19.00 a	114.06 ab	16.656 a	0.00 a	0.00 b	0.00 a
C7	17.68 a	105.78 ab	16.406 a	0.00 a	0.00 b	0.03 a
C8	15.93 a	117.96 ab	17.250 a	1.56 a	0.21ab	0.37 a
C9	19.21 a	109.03 ab	14.469 abc	0.50 a	0.12 ab	0.21 a
C10	18.78 a	112.84 ab	15.844 ab	0.34 a	0.09 ab	0.00 a
C11	16.43 a	101.00 ab	15.188 abc	0.62a	0.09 ab	0.15 a
C12	18.71 a	109.12 ab	16.250 a	0.12 a	0.03 b	0.00 a
C13	16.31 a	97.71 ab	13.875 abc	0.43 a	0.06 ab	0.00 a
C14	15.93 a	97.71 ab	10.469 c	0.00 a	0.00 b	0.00 a
C15	19.40 a	125.59 a	13.813 abc	0.00 a	0.00 b	0.00 a
C16	18.31 a	122.90 ab	13.938 abc	0.00 a	0.00 b	0.00 a
C17	19.00 a	123.25 a	14.109 abc	0.04 a	0.04 ab	0.00 a
C18	16.87 a	119.56 ab	10.906 bc	0.28 a	0.03 b	0.00 a
C19	18.71 a	118.37 ab	14.406 abc	0.00 a	0.00 b	0.03 a
C20	17.68 a	103.65 ab	14 469 abc	0.28 a	0.03 b	0.09 a
DMS	6.86	25.28	5.03	2.19	0.56	0.68
DS	5.43	20.00	3.98	1.73	0.44	O.54

NOTA: medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P=0.05*).
DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación estándar

Con los datos recabados del bimestre mayo-junio, en la parcela de Uxmal, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas (P≤ 0.01) entre colectas con las variables AP, BF y NF. A su vez con el DT y NFR; se detectaron diferencias significativas (P≤0.05), solo con la variable NR no se obtuvo diferencias significativas (P≤ 0.1) entre colectas (Cuadro 2). Para la AP los valores máximos oscilaron de 132.18 y los mínimos de 104.68 en promedio por planta, registrados por las colectas C15 y C20, respectivamente, el 85% de las colectas resultaron estadísticamente ser las mejores al presentar los valores más altos en esta variable agronómica. En cuanto al número de BF la colecta que permitió la mayor formación en promedio de éstos fue la C2 con 10.31, seguida de las C4, C5, C8, C10, C18, con 5.68, 9.68, 6.37, 5.06, 5.18 en promedio por planta, respectivamente. Sin embargo, de estas solo la colecta C5 fue la mejor al lograr proporcionar el mayor NF en promedio, el cual correspondió a 1.06 por planta, la cual fue estadísticamente la mejor e igual a las C2, C4 y C10. A su vez la C5 logró el mayor número de amarre de fruto con 4.81 en promedio por planta, se perfiló como la mejor estadísticamente presentando igualdad con el 35% de las colectas. Respecto a la variable DT, la colecta identificada como C5 exhibió el mayor promedio el cual fue 32.93 mm, a su vez se perfiló como la mejor y estadísticamente igual al 80% de las coletas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variables estimadas de colectas de *T. peruviana* a los 17 meses de edad en el bimestre mayo-junio 2011, en la parcela experimental Uxmal.

Colectas	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	No. ramas	No. botones floral	No. Flores	No. Frutos
C1	23.00 b	105.62 ab	31.62 a	2.75 abc	0.12 b	0.25 ab
C2	27.62 ab	123.75 ab	18.56 a	10.31 a	0.43 ab	2.93 ab
C3	25.00 ab	113.12 ab	16.87 a	0.68 bc	0.00 b	0.00 b
C4	25.56 ab	121.56 ab	17.56 a	5.68 abc	0.43 ab	0.87 ab
C5	32.93 a	126.25 ab	16.31 a	9.68 ab	1.06 a	4.81 a
C6	25.37 ab	112.00 ab	16.00 a	0.75 bc	0.00 b	0.00 b
C7	25.31 ab	105.93 ab	17.37 a	0.12 c	0.00 b	0.00 b
C8	23.75 ab	120.12 a b	19.00 a	6.37 abc	0.06 b	1.62 ab
C9	25.62 ab	113.43 a b	16.25 a	2.56 abc	0.12 b	0.18 b
C10	27.25 ab	122.50 ab	19.75 a	5.06 abc	0.31 ab	0.43 ab
C11	23.93 ab	109.18 a b	16.96 a	2.31 abc	0.06 b	0.62 ab
C12	26.75 ab	119.06 a b	17.75 a	0.87 bc	0.00 b	0.00 b
C13	24.18 ab	115.43 ab	15.18 a	3.31 abc	0.06 b	0.00 b
C14	22.06 b	106.68 ab	14.12 a	2.00 abc	0.00 b	0.00 b
C15	26.06 ab	132.18 a	16.18 a	0.06 c	0.00 b	0.00 b
C16	23.00 b	125.00 b	16.50 a	0.00 c	0.00 b	0.00 b
C17	26.06 ab	127.93 a b	14.87 a	1.18 abc	0.00 b	0.00 b
C18	26.31 ab	129.37 ab	14.37 a	5.18 abc	0.06 b	0.56 ab
C19	23.87 ab	122.50 ab	16.93 a	0.25 c	0.06 b	0.00 b
C20	24.87 ab	104.68 b	14.12 a	1.06 abc	0.06 b	0.18 b
DMS	9.22	26.89	17.88	9.25	0.79	4.57
DS	7.29	21.27	14.14	7.31	0.62	3.15

NOTA: medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P=0.05*).
DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación estándar

Para el periodo de evaluación julio-agosto, el análisis de varianza permitió observar altas diferencias significativas (P≤ 0.01) entre colectas con las variables DT, AP, BF, NF y NFR, con la variable AP solo se obtuvo diferencias significativas (P≤ 0.05) entre coletas.

En relación a la DT los promedios oscilaron de 38.71-29 mm, estos valores lo exhibieron las coletas identificadas como C4 y C14, respectivamente, las que a su vez fueron estadísticamente diferentes. En cuanto al NR la colecta C5 obtuvo 23.21 cm en promedio por planta además fue estadísticamente la mejor e igual al 90% de las colectas. Para el NBF las colectas C5 y C9 registraron valores de 46.03 y 42.09 BF en promedio, estas fueron estadísticamente las mejores e igual a las colectas C2, C4 y C8 con 36.31, 28.25 y 31.71 en promedio, respectivamente. A su vez con la variable NF se detectó que las colectas que manifestaron los valores más altos fueron C2, C4, C5, C6, C8 y C9 con promedios de 3.53, 4.21, 6.68, 4.97, 3.28, y 3.90 flores por plantas respectivamente. Finalmente las colectas C2, C4, C5, C9 lograron los promedios 11.2, 7.03, 14.84, 6.53, respectivamente, estas colectas fueron las mejores y estadísticamente iguales entre y diferentes al resto de las colectas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variables estimadas de colectas de *T*. *peruviana* a los 19 meses de edad en el bimestre julio-agosto 2011, en la parcela experimental Uxmal.

Colectas	Diámetro de tallo (mm)	Altura de planta (cm)	No. de ramas	No. botones floral	No. Flores	No. frutos
C1	31.28 ab	122.62 c	19.18 ab	13.46 cde	1.03 cd	1.00 c
C2	34.56 ab	139.62 abc	21.37 ab	36.31 ab	3.53 abcd	11.12 ab
C3	32.37 ab	136.43 abc	20.53 ab	13.46 cde	0.87 cd	0.75 c
C4	38.71 a	135.81 abc	21.37 ab	28.25 abcd	4.21 abc	7.03 abc
C5	38.43 a	152.37 ab	23.21 a	46.03 a	6.68 a	14.84 a
C6	33.43 ab	139.15 abc	21.78 ab	11.03 de	4.97 ab	0.56 c
C7	32.46 ab	120.00 c	18.09 ab	12.68 de	0.96 cd	0.75 c
C8	31.84 ab	137.46 abc	20.65 ab	31.71 abc	3.28 abcd	4.46 bc
C9	32.68 ab	132.71 abc	19.15 ab	42.09 a	3.90 abcd	6.53 abc
C10	33.68 ab	131.65 abc	20.46 ab	15.53 cde	1.90 bcd	3.87 bc
C11	30.43 ab	122.15 c	20.68 ab	8.71 e	0.71 cd	1.03 c
C12	36.56 ab	141.62 abc	20.37 ab	7.52 e	1.03 cd	0.68 c
C13	32.31 ab	125.78 bc	18.93 ab	10.68 de	1.18 cd	1.09 c
C14	29.00 b	122.31 c	15.12 b	10.62 de	0.78 cd	0.31 c
C15	35.46 ab	158.34 a	21.34 ab	5.59 e	0.46 d	0.28 c
C16	30.25 ab	141.62 abc	19.50 ab	6.03 e	0.62 cd	0.21 c
C17	33.43 ab	148.00 abc	18.71 ab	16.90 cde	1.68 bcd	1.37 c
C18	35.03 ab	151.15 ab	17.15 ab	13.46 cde	2.34 bcd	3.25 bc
C19	33.82 ab	141.21 abc	18.25 ab	13.06 de	1.28 bcd	0.59 c
C20	32.12 ab	127.50 bc	18.25 ab	17.90 bcde	1.78 bcd	0.56 c
DMS	9.06	28.44	7.42	18.41	3.64	8.37
DS	7.17	22.49	5.87	14.60	2.88	6.62

NOTA: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P=0.05*).
DMS: Diferencia mínima significativa DS: Desviación estándar

CONCLUSIONES

En los últimos tres bimestres de evaluación se observó que las colectas C1, C2, C4, C5, C6, C7, C8, C12 y C15, se perfilaron como las mejores por manifestar el mejor desarrollo vegetativo, de acuerdo a las variables estimadas, en particular la colecta C2, C5 y C9 han mostrado constancia en proporcionar los valores más altos de las variables agronómicas.

La primera floración fue emitida por las colectas a los cinco meses posteriores a su establecimiento; sin embargo, la mayoría de las colectas presentaron floración a los once meses posteriores al establecimiento, cuando tenían 19 meses de edad, las colectas que registraron el mayor número de flores fueron C2, C4, C5, C6, C8, C9 y C18.

El periodo de fructificación se inició a los siete meses posteriores al establecimiento, sin embargo, la mayoría de las colectas: C1, C2, C4 C5, C8, C9, C10, C12, C13, C17 y C18, emitieron la fructificación cuando tenían 19 meses de edad, lo que representó el 55% de las colectas.

En general las colectas de *T. peruviana* establecidas en el sitio experimental Uxmal, reflejaron poco desarrollo vegetal en el periodo mayo-julio 2011, lo cual se puede deber al período de sequía y al tipo de suelo luvisol-rodico, que predomina en esa zona y se caracteriza por no retener humedad principalmente, afectando el crecimiento de las colectas establecidas.

AGRADECIMIENTOS

Al FOMIX CONACYT gobierno del estado de Yucatán, por el financiamiento del presente **"Evaluación Agronómica Integral y Obtención de Biodiesel de *Thevetia* spp., en el Estado de Yucatán"** No.107806, del cual forma parte esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

Díaz, B. L; López, S. J. F; Vega, L. T. and López, D. M. 2010. Characterization of oil from plant growth in Mexico as a Feedstock to produce biodiesel. XIX International Materials research Congress (IMRC XIX) 15-19 agosto; Cancún, México.1p.

Herrera P. E; Rivera, L. R. R; Centeno, E. L. y Díaz, M. E. 2010, Estudio Agronómico Inicial de *Thevetia peruviana* para la producción de Biodiesel en Yucatán, México. Simposio Internacional Sobre Manejo sostenible de los Recursos Forestales. 20-24 de abril, Pinar del Rio Cuba. Pp. 1-

Kannan, T. K. y Marappan, R. 2010. Study of performance and emission characteristics of a diesel engine using *Thevethia peruviana* biodiesel with diethyl ether blends. Rev. European Journal of Scientific Research. Vol. 43 (4): 563-570.

Demirbas, A. 2008. Capitulo 4. Biodiesel A realistic fuel alternative for diesel engines en: Biodiesel. Editorial Springer London. Pp 11-119

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE PATÓGENOS ASOCIADOS A SÁBILA (*Aloe vera* L.) BAJO PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Herrera-Parra Elizabeth[1*], Cabrera-Amaro Diana[1], Cristóbal-Alejo Jairo[2] Lozano Contreras Mónica[1]

[1]Intituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIR Sureste. C.E Mocochá.
[2] Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Km 16.3 Carretera Merida-Motul, Conkal Yucatán.
*E-mail elian.herrera09@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El *Aloe vera,* conocida dentro de la medicina herbolaria como sábila, pertenece a la familia Liliaceae; existen más de 200 especies de sábila, sin embargo las especies *Aloe vulgaris* y *A. barbadenisis* son explotadas con fines comerciales; ya que el gel que se obtiene de esta plata y posee más de 200 sustancias como polisacáridos entre los que destacan la glucosa, manosa, galactosa, xilosa, arabinosa, así como taninos, esteroides, acido cítrico, succínico, málico, enzimas tales como oxidasa, celulaza, catalasa, amilasa, proteínas, resinas entre otros (Gómez *et al.,* 2001; Calzada *et al.,* 2005). Estas sustancias por sus propiedades cicatrizantes, humectantes e hidratantes, son ocupada en la elaboración de productos cosméticos y en la industria farmacéutica (Castellanos *et al.,* 2001).

La sábila es considerada un cultivo ideal para las zonas áridas, por lo que representa una especie alternativa para explotar en condiciones geográficas, donde el suelo es de origen rocoso sedimentario, calizo y en conglomerados; ésta puede crecer también en suelos someros, pedregosos, pocos profundos, escasos en materia orgánica, bien drenados, con pH que va de alcalino a neutro o ligeramente ácido y diferente clases texturales. Por lo que se ha convertido en una especie apta para su establecimiento para las condiciones de suelo que presenta la Península de Yucatán. Al respecto, en el estado de Yucatán, en el año 2007, se obtuvo una producción de 3,944.06 ton, bajo riego y temporal (ASERCA, 2009); la mayor superficie de sábila sembrada se registró en los municipios de Maxcanú, Hunúcma, Valladolid y Kinchil, mientras que los municipios de mayor superficie cosechada fueron: Valladolid, Izamal, Umán y Tekax. En Quintana Roo, se cultiva en los municipios: Agua Azul, Nuevo Durango, Tres Reyes, San Antonio, San Francisco, San Lorenzo, Vicente Guerrero y Nuevo Xcan, donde se tienen alrededor de 21 ha con 120 productores involucrados para su cultivo. Por otra parte, entre los escasos reportes de presencia de plagas en esta especie, el Instituto Nacional de Ecología (1994) público que en sábila, éstas se pueden considerar prácticamente inexistentes; indicando que las enfermedades, ocurren en raras ocasiones y principalmente en condiciones de riego. Sin embargo en 1993, Acosta reportó que la sábila, es susceptible *a*l hongo *Sclerotium rolfsii*

Sacc, el cual induce el secado de cuello, raíz y decapita la planta, también diagnóstico a *Scutellonema clathricaudatum*, nematodo que ocasiona clorosis en la parte foliar y lesiones necróticas en raíces. Por su parte, Salazar *et al*. (2001) indicaron la presencia de *Meloidogyne incognita,* en sábila, donde observaron el engrosamiento de raíces poco perceptibles, presencia escasa de hembras con masas de huevos, y en la mayoría de los casos las hembras y el tejido a su alrededor se encontraban necrosado.

Al respecto, el diagnóstico exacto de una enfermedad es el primer paso hacia un control exitoso de los patógenos. Cuando se ha identificado correctamente una enfermedad y se conoce su causa, se pueden tomar las medidas necesarias para su control. Por lo que en el presente trabajo, se propuso realizar diagnóstico preliminar de patógenos inductores de síndromes observados en cultivo de sábila (*A. vera* L.), establecida bajo un sistema de producción orgánica en el municipio de Maxcanú y Nuevo Xcan., ya que en éstos municipios, recientemente existen pérdidas, asociadas a enfermedades de etiología fúngica y nematológica. Asimismo, se describió los síntomas presentes en este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron recorrido en parcelas comerciales de sábila en los meses de enero-junio de 2010, ubicadas en los municipio de Maxcanú, en el estado de Yucatán y en Nuevo Xcan, Quintana Roo. Se colectaron plantas completas o parte de ellas que mostraron lesiones visibles o que se sospechaba tenían síntomas causados por algún organismo fitopatógeno; así como la toma de muestras de suelo y plantas que se consideraba afectadas por presencia de nematodos (Adame, 1999). Estas muestras se introdujeron en bolsas de papel estraza y se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán para los análisis correspondientes. Además, los síntomas y signos que se observaron en las diferentes muestras de plantas, fueron fotografiados con el propósito de relacionar al organismo aislado con el tipo de lesión causada sobre la planta y proporcionar una ilustración del problema. Para realizar la identificación de hongos asociados, se realizaron observaciones de estructuras aplicando las siguientes técnicas: cinta adhesiva transparente (Canul, 2005), cámaras húmedas (Aguilar, 1999), aislamiento y purificación de hongos (Sánchez, 1987; Barnett *et al*., 1999). Para el caso de nematodos se aplicó el método de extracción Tamizado-Centrifugado. Esta técnica permite trabajar una mayor cantidad de muestra de suelo con una alta eficiencia en cuanto al número de nematodos filiformes recuperados (Manzanilla y Cid del Prado, 2001). Además, se realizaron preparaciones temporales y permanente de hongos y nematodos (Canul, 2005; Manzanilla y

Cid del Prado, 2001). Se tomaron fotografías con una cámara sony cibershot con microscopio compuesto en 4X, 10X y 40X.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, se observaron y colectaron una gama de síntomas en sábila, las cuales se asociaron con enfermedades inducidas por hongos y nematodos principalmente. Las alteraciones consistieron en; tizones foliares, muertes descendentes y/o apicales y necrosis de raíces. A continuación se presentan los síntomas encontrados y los patógenos asociados con la enfermedad.

a) Tizón foliar por *Alternaria alternata* (Moniliales: Dematiaceae)

En sábila, los síntomas inician con la formación de lesiones en las hojas en forma circular irregular con halos de color café claro y márgenes obscuros, con el tiempo estas lesiones se unen formando grandes áreas necróticas que cubre toda la superficie de la hoja. En otros hospedantes, como solanáceas o cucurbitáceas, cuando infecta frutos las lesiones van desde pequeñas lesiones superficiales de color café a hasta lesiones necróticas hundidas (Félix *et al*., 2002). Mientras que en otros al unirse las lesiones necróticas en hojas inducidas por este hongo coalescen, defoliando la planta (Cabrera *et al*., 2003).

Organismo causal

Los conidióforos de este hongo, son libres, simples y dan origen a cadenas acropetálas, normalmente de cuatro a cinco conidios, estos son polimórficos pero en general en forma de uso, cada uno con varias células, algunos con septos longitudinales conidios muriformes o dictiosporas, por salir de poros presentes en la pared del conidióforo, se les llama porosporas. Las colonias obtenidas en medio de cultivo son de color negro (Barnett *et al*., 1999).

Epidemiología

Las esporas de *Alternaria alternata*, pueden llegar a las plantas sanas por diferentes medios, a través del agua de riego, salpicadura por gotas de lluvia, viento, herramientas de trabajo o por introducir plantas enfermas en el cultivo. Los conidios una vez que llegan a la planta producen tubos germinativos, que pueden penetran al tejido de la planta por estomas o heridas, donde forman una red de hifas entre los espacios intercelulares. El hongo se desarrolla dentro del tejido de la planta y en la superficie de las hojas (García *et al*., 2007a).

Alternaria alternata, fue reportado por Morales *et al*. (2006) como hongo endófito en *Mangiferae indica,* la ocurrencia de éste se registró en un 30.14% de las muestras analizadas de las cuales 40.91% correspondieron a hojas, 31.81% a ramas y yemas; y 27.27% a tejidos florales. Esta especie de hongo se ha reportado como uno de los endófitos dominantes de plantas leñosas y especies forestales como *Eucalyptus*, *Ficus carica*, *Pinus* sp., *Quercus* sp. (García *et al*., 2007a) entre otras. Diversos autores señalan a esta especie como agente causal de manchas negras sobre frutos, lesiones en hojas e inflorescencias de solanáceas (Félix *et al*., 2002), en especies medicinales como *Matricaria recutita*, *Calendula officinalis* y *Fueniculum vulgare*, se le asoció a tizones en hojas (Méndez *et al*., 2000).

b) **Muerte descendente por *Fusarium* sp. (Moniliales: Tuberculareaceae)**

Este patógeno induce marchitez de follaje, síntoma característico que se presenta en cualquier estado de crecimiento de sus hospedantes, en sábila induce muerte descendente y/o apical en las hoja, la cual inicia en el ápice de la mismas; el tejido se necrosa induciendo deformación y secado descendente de la hoja, en la qué se puede observar el micelio del hongo de color blanco-crema, las hojas dañadas no se recuperan, éstas se secan y mueren. Este fitopatógeno se presenta en *Capsicum chinense*, *C. annum*, *Cucumis melo, C. pepo, Thevetia peruviana*, entre otras, induce ahogamientos de plántulas, pudrición de cotiledones y marchitez general de la planta, también produce la pudrición basal de especies de bulbos, donde desarrolla el micelio de color blanco en la base de estos, y cuando estos se cortan longitudinalmente se puede observar una pudrición blanda que avanza de la base del bulbo hacia arriba (Mendoza, 1999; Bacab *et al*., 2010). En *Pinus acayahuitle, P. motezumae* y *P. michoacana*, producidas en vivero, es frecuente encontrar que plantas de varios meses de edad presenten muerte descendente, inicialmente muere la yema y luego las acículas inmediatas, con frecuencia, la base de las acículas afectadas tiene una colación violácea, con el trascurso de los días muere toda la planta (García *et al*., 2007b).

Organismo causal

La diagnosis de este hongo se logra con aislamiento en cultivo, la colonia que crece tiene aspecto algodonoso, el medio cambia de color vináceo a salmón. Los microconidios son elipsoides, unicelulares en su mayoría, pocos bicelulares, ovales o elipsoidales. Los macroconidios son falcados, curvados, producidos en fiálides laterales, las clamidosporas son solitarias o producidas en cadena pueden ser terminales o intercalares (Barnett *et al*., 1999).

Epidemiología

Los conidios son arrastrados por el viento, el agua de lluvia o agua de riego. Las plantas afectadas tiene el tallo basal endurecido y solo el brote está tierno y susceptible para que el hongo penetre. El tejido interno es de color café oscuro (García *et al*., 2007b). *Fusarium* sp, es uno de los hongos más comunes y dañinos, en semillero y vivero, causa la muerte alrededor del 40% de producción de plantas en este sistemas de producción. *F. semitectum, F. stilboides* y *F. oxysporum* se han aislado en troncos de árboles jóvenes de *Pinus* sp., a distintas alturas induciendo muerte descendente; donde se observó que el micelio aparece taponando los vasos vasculares (Baldini *et al.,* 2006). Otros reportes de este género se han dado en cultivos ornamentales como *Gerbera jamessoni* (Canul, 2005), *Chrysanthemum leucanthemum, Ocimun basillicum* (Flores *et al*., 2005), las especie diagnosticadas correspondieron a *F. oxysporum,* aisladas de flor y raíces.

d) Clorosis, disminución de raíces por *Helicotylenchus* sp. (Tylenchida: Hoplolaimidae), *Tylenchorynchus* sp. (Tylenchida: Belonolaimidae) y formación de nódulos radicales por *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Meloidogynidae)

Los nematodos del género *Helicotylenchus* sp**.,** son ectoparásitos migratorios, ocasionan lesiones a raíces de sus hospedantes, y propician la entrada de microorganismos. Cuando se incrementan sus densidades poblacionales, las plantas manifiestan pérdida de vigor gradual y disminución de desarrollo de la planta. Los del género *Tylenchorynchus* sp. son conocidos como nematodos del raquitismo, son parásitos radicales, algunas veces penetran la raíz, convirtiéndose en endoparásitos migratorios (Cepeda, 1996). Las plantas de hospederas como sábila que son atacadas por estos nematodos, presentan disminución en el crecimiento de la porción aérea y del sistema radical lo que repercute en el desarrollo de la planta. Por otra parte *M. incognita,* es un endoparásito sedentario, induce la formación de agallas o nódulos radicales, que origina alteraciones a nivel celular, que induce el nematodo cuando fija un sitio específico para su alimentación en las células de su hospedero. De esta manera bloquea el paso de nutrimentos de la raíz al área foliar, ocasionando en la planta clorosis y marchitez, en sábila *M. incognita*, formo engrosamientos poco visible de las raíces de este cultivo, las hembras de este nematodo estaban inmersas en tejido vegetal necrosado con escasas masas de huevos.

En el estado de Yucatán, se ha encontrado a *Helicotylenchus* sp. y *Tylencorynchus* sp. en hortalizas menores como cebolla, rábano, cilantro y lechuga (Hau, 2004), ornamentales como: Anturio (*Anthurium*)*,* palma camedora (*Chamaedora metalica),* ave de paraíso (*Strelitzia reginae*) (Canul, 2005, Cristóbal *et al*., 2006) y especies forestales como *Tectona grandis* (Herrera *et al*., 2010), así mismo, *M. incognita* se ha diagnosticado en cultivos hortícolas como

chile habanero (*Capsicum chinense*) y tomate (*Solanum lycopersicom*) principalmente (Soria *et al*., 1996; Tun, 2001). Por su parte Salazar y Quesada (2002) detectaron a *M. incognita* en sábila en Costa Rica; para la Península de Yucatán, este es el primer reporte que se tiene de la presencia de *M. incognita* en este cultivo, induciendo la formación de agallas poco desarrolladas y hembras inmersas en tejido vegetal necrosado, al parecer por una posible reacción de hipersensibilidad de la planta ante la presencia de este fitoparásito.

CONCLUSIONES

Se diagnostico *Alternaria alternata*, induciendo tizones foliares; las muertes descendente y/o apicales se asociaron a la presencia de *Fusarium* sp., en raíces se encontraron altas poblaciones de *Helycotilenchus* y *Tylenchurynchus* sp., y *Meloidogyne incognita*, induciendo destrucción, necrosis de raíces y formación de nódulos radicales respectivamente. Este trabajo contribuye al reconocimiento nuevas enfermedades así como los patógenos relacionados a estas en el cultivo de sábila en la Península de Yucatán.

AGADECIMIENTOS

Al proyecto financiado con número 123888, de la convocatoria FOMIX-CONACYT del gobierno del estado de Quintana Roo.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, L; Lérida. L. 1993; Plantas Medicinales; Primera edición. Editorial Científico-Técnico. Habana, Cuba. 227pp.

Adame, C.F. y Avendaño, A. J. E. 1999. Hongos asociados a plantas en la reserva natural Xochitla, Estado de México y una propuesta para su manejo. Tesis en Ingeniero Agrónomo. Especialista en Parasitología Agrícola. Chapingo. México. pp. 17-39.

Aguilar, A. V. M; 1999. Diagnostico e identificación de los hongos fitopatógenos del cedro (*Cedrela odorata* L.) y caoba (*Sweitenia macrophylla* King) en los viveros de Quintana Roo. Tesis Maestría en Ciencias en productividad Forestal. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No 23. Pp 20-52.

ASERCA. 2009. Propiedades y usos de la Sábila. Boletín ASERCA peninsular. Julio No. 25 4-8p

Bacab, P. I. Herrera, P, E; Cristóbal, A. J; Tun, S, J; 2010. Caracterización morfología, patogénica y sensibilidad *in vitro* de hongos asociados a *Thevetia* spp. XII Congreso internacional/XXXVII Nacional de la sociedad Mexicana de Fitopatología. Del 4-8 de julio en la ciudad de Mérida Yucatán. 1p.

Barnett, H.L., Hunter, G., and Barry B.B. 1999. Ilustrated general of imperfect fungi. Pp. 120, 124, 188,192.

Baldini, A. Carballo, R; Telecha, A; Alfenos A. 2006. Plagas y enfermedades de eucaliptos y pinos en el Uruguay. Apoyo a la defensa y protección de plantaciones forestales en el Uruguay. Fao. 35-57p.

Canul, P. G. 2005. Diagnóstico de enfermedades en plantas ornamentales del estado de Yucatán. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 de Conkal, Yucatán. Pp. 23-72.

Cabrera, M; Giménez, D; 2003. Tizón foliar de poroto *Phaseolus* sp en el Chalco Argentino. Resumen. Comunicaciones científicas tecnológicas. Facultad agraria UNAE, Argentina. 17P.

Calzada, R, A, M; Pedroza, S, A. 2005.Evaluación Físico-Química del gel y jugo de la hoja de sábila (*A. barbadensis*) en diferentes prácticas de manejo. Revista Chapingo. Series Zonas Áridas. Vol 4 No.2. pp. 93-102Castellanos, P. E., A. M. Rodríguez. 2001.Efecto antiviral del extracto acuoso de *Aloe barbadensis* contra el virus de la hepatitis B." Rev Cubana Plant Med. 6(1): 7-11.

Cepeda, S.M. 1996. Nematología Agrícola. Editorial Trillas. México. pp. 93-135.

Chaves, E; Fonseca, W; 1991. Teca (*Tectona grandis*) especie de árbol de uso múltiple en América central, CATIE, Turriakba, Costa Rica. 14 p.

Cristóbal, A. J. 2006. Nematodos fitoparásitos asociados al ave de paraíso (*Strelitzia reginae* Aiton.). XXXVIII Annual meeting ONTA. San José Costa Rica. 65 p.

Félix, G, R y Gálvez, F, C. 2002. Control del moho negro en *Alternaria alternta* (Fr.:Fr:) en el fruto de tomate (*Lycopersicom esculentun* Mill.) considerando unidades de calor y variables ambientales para la aplicación de axozystrobin en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 20:72-76.

Flores, C; San Martin; Carrillo, L; Bejarano, N. 2005.Especies de *Fusarium*, de la quebrada de Lozano, Jujuy Argentina. Revista Argentina de Microbiología 37: 109-112.

García, D. S.; Cibrián, T. D; Colomo, G, I; Huerta, P. G; Holguín, M. F., Macías, S. J. 2007a. Mancha foliar por *Alternaria*/leaf spotting by *Alternaria.* Alternaria Ness. (Moliniales, Moniliaceae).En: enfermedades forestales en México/Forest Diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; forest service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo México. pp 508-510.

García, D. S.; Cibrián, T. D; Alvarado, R. D. 2007b. Damping-off y pudrición de raíz por *Fusarium* /Damping-off and root rot by *Fusarium*. En: enfermedades forestales en México/Forest Diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; forest service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo México. pp 505-504.

Gómez, L. F., E. L. Vivas. 2001. Prácticas de cultivo y algunos factores edafológicos que podrían influir sobre la calidad del gel de sábila. Rev Chapingo, Serie Zonas Áridas II (2): 68-73.

Hau, H. R. M. 2004. Nematodos fitoparásitos asociados con hortalizas menores en Ixil, Yucatán. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, Yucatán. 29-34 pp.

Herrera-Parra, E., Cristóbal-Alejo, J., Tún-Suarez, J., Gamboa-Angulo., M. y Marban-Mendoza, N. 2009. Extractos acuosos de *Calea urticifolia* para el control de *Meloidogyne incognita.* Nematropica. 39(2): 290-294.

Herrera, P, E., Rivera, L, R. R., Cristóbal, A, J; C, E; L. R., Díaz M, E., 2010.Diagnostico de patógenos asociados a especies forestales en vivero en Yucatán, México. SIMFOR. 19-22 de abril en Pinar de Río, Cuba. P1-16.

Manzanilla, L.R.E. y Cid del Prado V.I. 2001. Métodos para la extracción, muerte, fijación y deshidratación de nematodos En: prácticas del curso de nematodos Fitopatógenos. Colegio de postgraduados. Instituto de Fitosanidad. pp 8-24.

Mendoza, Z. C., 1999. Diagnostico de enfermedades fungosas. Departamento de parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. Pp 23,42,45,101..

Martínez, M. J., B. J. Betancourt, et al. (1996). "Ausencia de actividad antimicrobiana de un extracto acuoso liofilizado de Aloe vera (SABILA)." Rev Cubana Plant Med **1**(3): 18.

Méndez, G, R; Quesada, R: Sarmiento, G. W; Becerra, B, M; Pazos, B, R. 2000. Paquete tecnológico integral sobre plantas medicinales. Centro Agrícola No.4. P 35-45

Mórales, R, V; y Rodríguez, G.M; 2006. Hongos endófitos en plantaciones de mango Haden de la planicie de Maracaibo, Venezuela. Rev. Fac. Agron. Vol 23 No. 3. P273-284.

Sánchez, R.C.V. 1987. Diagnóstico de enfermedades, aislamientos y fitopatógenos y manejo de colecciones. En: Taller de fitopatología Tropical. CEICADES. Sociedad Mexicana de Fitopatología, Colegio de Postgraduados (Editores). México. pp. 45-49

Salazar, L. y Quesada, M.2001. Observaciones preliminares del efecto de la sábila, (*Aloe vera*) sobre el desarrollo de *Meloidogyne incognita*. Nematropica Vol 31 No. 2 154p.

Soria, F. M. J., J. M. Tun S., A: Trejo R. y R. Terán S. 1996. Tecnología para la producción de hortalizas a cielo abierto en la península de Yucatán. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, Yucatán, México. 145-152 pp.

Tun, D. J. de la C. 2001. Chile habanero, Características y Tecnología de Producción. Editorial Centro de Investigación Regional del Sureste-Fundación Produce Yucatán. 61-65 pp.

EFLUENTES, VOLUMEN Y CALIDAD INTEGRAL DEL AGUA DE LA LAGUNA DE BUSTILLOS, MUNICIPALIDAD DE CUAUHTEMOC, CHIHUAHUA.

Ramírez V., O.[1], Amado Á.,J.P.[1], Jacobo C. J. L[1]., Chávez J. A. L[1]., Jiménez G. J. C. y García D. L. E[1].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Centro de Investigación Regional Norte Centro - Campo Experimental Sierra de Chihuahua.
[1]Calle Hidalgo No 1213, Colonia Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. C. P. 31500. Tel y Fax: (625) -58-2-31-10: E-mail: ramirez.orlando@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION

En la Laguna de Bustillos desembocan 13 arroyos de diferente magnitud, se encuentra incluida como la depresión mas baja dentro de la Región Hidrológica Número 4, al pie de la población de Anáhuac, Chihuahua. El volumen de agua almacenado, últimamente está cambiando muy drásticamente, tanto en cantidad como en calidad, debido a las intensas sequias y a las descargas de aguas residuales de la Ciudad de Cuauhtémoc, y de la población de Anáhuac, Chihuahua; además de los desechos industriales de la Planta Pondercel de Chihuahua.

La sequía es fenómeno natural muy complejo, menos entendido, que a más personas afecta, tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y del espacio, sus efectos son acumulativos y pueden permanecer aun después de la culminación del evento; tales características las distinguen de otros fenómenos naturales (Wilhite, 2000, Guttman, 1999, Komuscu, 1999).

El origen de la morfometría moderna de lagos estaría en los sondeos para hacer las primeras batimetrías: Murray (1888), Delebecque (1898), Belloc (1894). Forel (1892) y Delebecque (1898) estudiaron la relación entre la morfometría de un lago y su origen. Los sondeos para medir la profundidad de un lago, así como las medidas de sus dimensiones en superficie se hacen desde la más remota antigüedad. En diversas pinturas del antiguo Egipto aparecen hombres realizando sondeos con un peso atado a una cuerda; un bajo relieve hallado en Deir al-Bahri (datado en unos 3500 años) muestra la figura de un hombre efectuando un sondeo con una vara en la proa de una gran embarcación de remos y velas. Una de las primeras mediciones de las dimensiones de un lago, de la cual tengamos constancia, es la referida por Heródoto (Historia, II:149) hace aproximadamente 2500 años para el lago Meris (actualmente muy reducido, y conocido como Birkat Qarun, en Egipto); este autor cita un perímetro de 639 km, y una profundidad de casi 89 m para dicho lago. Otra medición antigua es la referida por Plinio (Hist. Nat., V:71) hace cerca de 2000 años para el lago Tiberiades (también llamado lago Kinneret (Israel)): su longitud máxima era de 23.66 km, y su ancho máximo de 8.87 km, valores que no difieren demasiado de los actuales (21.33 km, y 11.84 km, respectivamente), salvo por

la diferencia debida a la precisión de medida de la época, y a la indeterminación sobre el nivel de la superficie del agua en aquel momento. Por lo que respecta a las variables morfométricas, Delebecque (1898) propuso una medida de la profundidad relativa (pero no la estandarizó respecto a un círculo). Hutchinson (1957) creó el índice de la profundidad relativa (Zr). Diversos autores han reconocido las relaciones entre la morfología del lago.

En general, la calidad de un agua natural se valora por sus características físicas, químicas, orgánicas y biológicas, asociándose a cada parámetro un nivel que asegure que el agua reúne los requisitos necesarios para cada uno de los procesos de consumo. En la actualidad, muchos países, a la hora de determinar la calidad de una agua natural para un uso concreto, usan el reglamento de la administración Pública del Agua el que indica, el número de parámetros a analizar, la frecuencia de análisis y el tipo de determinaciones, (Marín, 2003). El objetivo de la presente investigación fue evaluar la capacidad de los efluentes, el volumen y la calidad integral del agua de la Laguna de Bustillos a fin de conocer las principales características y establecer estrategias que permitan planificar el manejo de los recursos hídricos en esta cuenca hidrológica.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza dentro de la Cuenca Hidrológica Cuencas Cerradas del Norte la cual se puede apreciar en la Figura 1. Durante los años 2010-2011-2012, se hicieron trabajos de investigación dentro del área citada. La determinación del flujo en los arroyos mas grandes se hizo usando la ecuación de continuidad, en los efluentes de menor importancia se aplico la ecuación de Manning, citada por (Sturn, 2001).

El estudio Batimétrico se hizo utilizando una barca de aluminio con remos. Se geo referenciaron doce puntos (GPS), dentro del cuerpo de agua de la Laguna de Bustillos. La profundidad de cada sitio fue medida con un estadal de Cuatro metros de longitud. En gabinete utilizando Sistemas de Información Geográfica, ArcView y los modelos de elevación digital, (Arnold, 2000) se registro el área por polígonos y con el valor de la profundidad de determino el volumen.

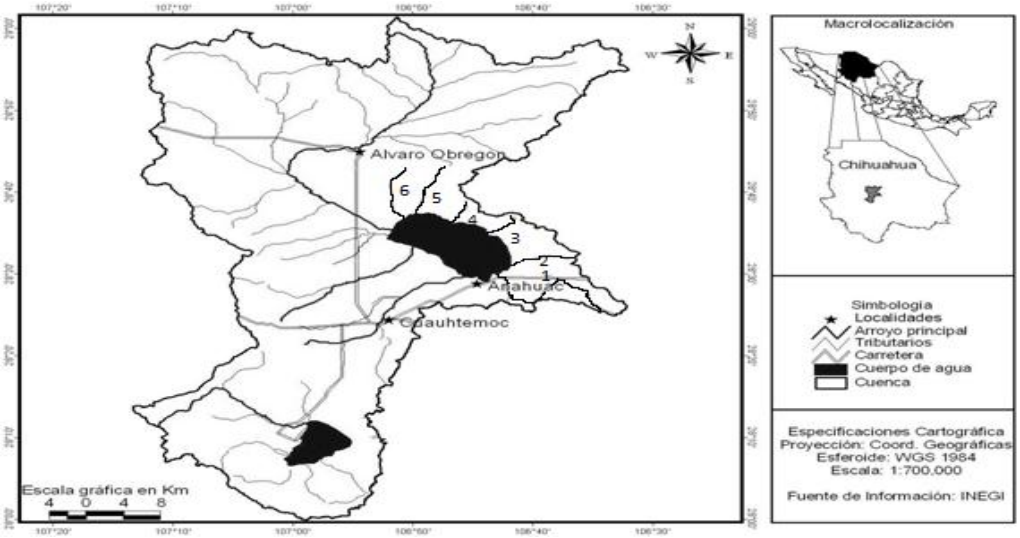


Figura 1. Localización de la Laguna de Bustillos. Cuencas Cerradas del Norte.

Para el registro de la calidad del agua dentro de la presa, en cada uno de los puntos seleccionados se hicieron evaluaciones en cada uno de los puntos seleccionados se realizaron evaluaciones de: a) Turbidez (NTU), utilizando un turbidímetro (Termo AQ5OOO), b) pH, con un potenciómetro multifuncional (Hanna Instrument pH/CE/TSD/T meter); c) Oxígeno Disuelto (% de saturación), con el aparato Hanna Instrument (HI9146); d) Nitrógeno (NO_3), e) Fósforo total y f) Sólidos totales disueltos de acuerdo con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 (Secretaria de Economía, 1996). Con el valor del Índice de Calidad del Agua, (Smith, 1990), se ordenaron los sitios dentro de cada embalse y se hizo un análisis de regresión múltiple, (SAS, 2001) entre el ICA vs los seis parámetros de calidad del agua evaluados. Posteriormente se hicieron los diagramas de dispersión de datos de cada una de las variables estudiadas y su relación con el ICA, se identificaron los patrones de comportamiento y se obtuvieron los modelos matemáticos (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSION

La cuenca cerrada de la Laguna de bustillos abarca un área de 4,072 km^2, con un perímetro de 627 km. La superficie del espejo del agua se calculo en 10,288 ha. Esta situación es una de las mas criticas, ya que durante el año 1991, donde se registraron 683 mm de lluvia, se produjeron inundaciones en los ejidos aledaños a la Laguna de Bustillos, fue entonces cuando el espejo del agua logro incrementase un poco más de las 14,235 ha. Los tirantes de agua medidos no sobrepasaron 1.6 m de profundidad. La longitud máxima del embalse fue de 16.1 km, el ancho medio de la Laguna de Bustillos, se registro en 6.6 km.

Cantidad de agua en los principales efluentes de la Laguna de Bustillos.

Los tributarios más importantes fueron: el Arroyo de la Vieja, Arrollo San Antonio y el Arroyo de Napavechi, con gastos de 5.2, 4.2 y 2.1 $m^3 S^{-1}$,.

En el Cuadro 1, se pueden apreciar los resultados obtenidos, durante el ciclo 2011 los cuales fluctuaron de 0.57 a 2.54 $m^3 S^{-1}$.

Cuadro 1.- Flujo de agua en arroyos de la periferia de la Laguna de Bustillos. 2011.

Arroyo	Área (m^2)	Perímetro (m)	S	V ($m S^{-1}$)	Q ($m^3 S^{-1}$)
1	1.55	18.48	0.68	0.00265764	1.054
2	1.14	15.3	0.75	0.00231321	0.855
3	0.21	6.06	2.74	0.00182798	0.5754
4	0.40	12.81	2.6	0.00140839	1.04
5	1.36	26.76	1.87	0.00268333	2.5432
6	0.44	17.84	3.28	0.00110845	1.4432
7	0.47	9.75	2.3	0.00296922	1.081

Volumen de agua en la Laguna de Bustillos

El volumen total de agua, se cuantificó en 62.9 millones de Metros cúbicos, lo cual equivale a un 43% de la capacidad registrada por la Comision Nacional del Agua (1989), reflejando el efecto de las sequias, que se viven en la actualidad.

Cuadro 2.- Volumen de agua en la Laguna de Bustillos. 2012.

Punto	Área (m^2)	Profundidad (m)	Volumen (m^3)
1	17711343.8	0.6	10626806.3
2	19602777	0.3	5880833.1
3	4108920.88	1.6	6574273.41
4	8632602.93	0.6	5179561.76
5	14325646	0.4	5730258.41
6	9616487.05	0.64	6154551.71
7	13312248.9	0.85	11315411.6
8	11198003.8	0.81	9070383.08
9	4379028.67	0.54	2364675.48
Total	**102887059**		**62,896,754.8**

En la Figura 2 se puede apreciar la forma y la profundidad media del agua (0.64 cm) del agua la cual es correspondiente al 53% de la capacidad, máxima de acuerdo a la (Comisión Nacional del Agua,1989).

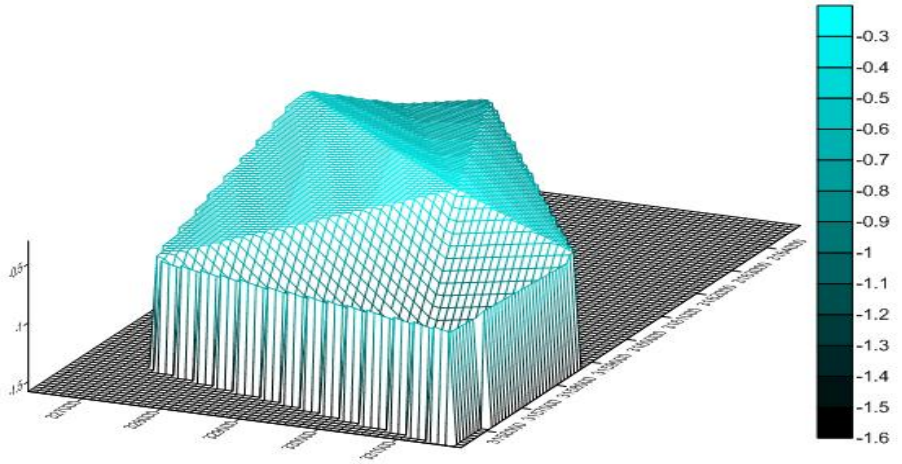


Figura 2. Batimetría en la Laguna de Bustillos, Municipalidad de Cuauhtémoc, Chih. Ciclo 2012.

Calidad del agua

La calidad integral del agua se registró como muy mala, con alta salinidad (8.77 mS cm^{-1}) con valores de hasta 21.18 meq L^{-1} de aniones, y de 19.36 meq L^{-1} de cationes a la altura del Ejido la Selva. El Potencial Hidrogeno medio registrado fue de 9.65, el Oxígeno disuelto fluctuó desde 74 hasta 108 % de Saturación. La turbidez sobrepaso por mucho los límites permisibles (10 NTU), registrando valores hasta de 852 NTU.

CONCLUSIONES

El Gasto de los efluentes fluctuaron de 0.57 a 5.2 m^3 S^{-1}, lo cual es básico para implementar acciones sobre pozos de inyección, de agua a fin de recargar el acuífero, ya que la condición de esta cuenca hidrológica, está en niveles muy críticos. El volumen total de agua, se cuantificó en 62.9 millones e Metros cúbicos lo cual equivale a un 43%, de la capacidad de este almacenamiento. La calidad integral del agua se registró como muy mala, donde la turbidez sobrepaso por mucho los límites permisibles (10 NTU), registrando valores hasta de 852 NTU.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT y al Gobierno del Estado de Chihuahua, por el financiamiento del proyecto FOMIX titulado Análisis Geoespacial del impacto ambiental de contaminantes en el estado de chihuahua y diseño de estrategias de sustentabilidad, con la clave CHIH.2009-CO1-117571.

BIBLIOGRAFIA

Belloc, M. E. 1894. *Recherches et explorations géographiques et lacustres dans les Pyrénées Centrales*. Ebendort.

Comisión Nacional del Agua. 1989. Dictamen técnico del diagnostico preliminar del posible aprovechamiento de la Laguna de Bustillos, para uso agrícola. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua

Delebecque, A. 1898. *Les lacs français*. Chamerot et Renouard. Paris. 436 pp.

Forel, F. A. 1892. *Le Léman: monographie limnologique*. Tome1, *Géographie,Hydrographie, Géologie, Climatologie, Hydrologie*. Lausanne, F. Rouge,

Guttman, B. N. 1999. Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm. J. Am. Water Res. Asocc. 35(2): 311-322.

Komuscu, A. V. 1999. Using the SPI to analyze and temporal drought patterns in Turkey. Drought Network News 11(1): 7-13.

Marín G. R. 2003. Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos tratamiento y control de aguas. Editorial Díaz de Santos. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España. 325p.

Murray, J. 1888. On the effects of winds on the distribution of temperatures in the sea-and-freshwater lochs of the west of Scotland. *Scot. Geogr. Mag.*, **4**: 345- 365.

SAS. Institute Inc. Release 8.02. 2001 SAS Institute Inc. Cary N. Y. 27513, USA.

Secretaría de Economía. 1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales. NOM-001-SEMARNAT-1996. Diario Oficial de la Federación. 6 de Enero de 1997. México. 15p.

Sturn, T. W. 2001. Open Channel Hydraulics. 1a Ed. McGraw-Hill. Higher Educations. New York, U.S.A. 493 P.

Smith, D. G. 1990. A better water quality index system for rivers and stream. Water Research.24.12-37.

Wilhite, D. A. 2000. Drought as a natural hazard. In Drought: A Global Assessment, Wilhite, D. A. (ed). Routledge Publisher, London, UK. pp: 3-18.

COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN LA GERMINACIÓN Y VIGOR DE SEMILLA DE NOGAL

Juan José Galván Luna[1*], Nora Zulema López Salazar[1], Ma. Alejandra Torres Tapia[2] y Alejandro Gutiérrez Hernández[1]

[1*]Dpto. Horticultura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro doctorgalvanluna@hotmail.com
[2]Dpto. Fitomejoramiento Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

INTRODUCCIÓN

Los estados con mayor producción de nuez en la República Mexicana son Chihuahua con 54,629 ton y un rendimiento por hectárea de 1.5 ton, seguido de Coahuila con una producción de 8,776 ton y un rendimiento de 0.71 ton/ha; Sonora con una producción de 7,075 ton y un rendimiento de 1.06 ton/ha; y Durango con una producción de 2,783 ton y un rendimiento de 0.78 ton/ha (SIAP, 2009).

El cultivo del nogal pecanero ocupa el sexto lugar de importancia económica por su valor en pesos a nivel estatal (SAGARPA, 2007),

La semilla de nogal presenta problemas en la germinación, siendo esto una consecuencia negativa para la propagación por semilla ya que no es muy efectiva sin los medios o condiciones apropiadas es por eso que se propone usar complejos hormonales como es el Biozyme* PP o Acido giberelico para reducir tiempo y mejorar la eficiencia de la germinación obtenido resultados positivos en comparación a las prácticas tradicionales que se ha hecho por años.

Los objetivos del presente trabajo son la comparación de tratamientos pregerminativos en la germinación y vigor de semilla de nogal así como la comparación de tratamientos en el desarrollo de la plántula.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizó en el periodo ene – junio del 2011, en el laboratorio de producción de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas del Departamento de Fitomejoramiento perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en la ciudad de Saltillo se ubica en Buenavista, a 7 kilómetros al sur de esta ciudad cuyas coordenadas geográficas son 25° 22' Latitud Norte, 101° 00' Longitud Oeste, con una altitud de 1760 msnm. El clima de la región es BWhw(x´)(e): muy seco, semi-cálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano y precipitación invernal superior al 10% de la total anual.

La semilla fue proporcionada por el vivero Santa Rita localizada en Montemorelos, Nuevo León, México. Las característica de la variedad Santa Rita son: criollas de la región, la semilla es por selección natural, bajo % de almendra, tiene un color claro y es redonda, cuenta con una raíz profunda y tiene un crecimiento inicial vigoroso (Ing. Daniel Fernández, 2011,Información personal).

Se utilizaron como tratamientos los productos hormonales como Biozyme* PP ® y Acido Giberelico (AG3) a diferentes concentraciones y un testigo con agua, así mismo se aplico un fungicida en los tratamientos para evitar la presencia de hongos, descritos en el siguiente Cuadro.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos aplicados a semilla de nogal en condiciones de laboratorio, 2011.

Tratamientos	Fungicida Captan	Biozyme* PP ®	Ac. giberélico
T0 (testigo)	1 g/L	0 g	0 g
T1	1 g/L	0 g	500 ppm
T2	1 g/L	0 g	1100 ppm
T3	1 g/L	0 g	1700 ppm
T4	1 g/L	500 mg/L	0 g
T5	1 g/L	700 mg/L	0 g
T6	1 g/L	1000 mg/L	0 g

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capacidad de germinación

Plantas normales

Con respecto a la variable porcentaje de plántulas normales (germinación), en el análisis de varianza no se detectó diferencia significativa en los tratamientos, teniendo un coeficiente de variación de 54.4 %; sin embargo numéricamente se muestra que los tratamientos 4 con 500 mg/L y 5 con 700 mg/L de Biozyme* PP ® obtuvieron mayor número de plantas normales en comparación del testigo que solo tuvo 15 % de germinación; podemos mencionar que la aplicación de algún biorregulador en la semilla de nogal pudiera dar lugar a una respuesta positiva en la germinación como es el Biozyme* PP ® , coincidiendo con Bautista-Calles (2008), quien trabajo con semilla de papaya aplicando Biozyme* PP ® obteniendo un 70% de plantas

normales en comparación a un testigo con agua, lo que se puede comparar con lo que nos dice Montero (1990) quien trabajo con semillas de dragón (*Anthirrinum majus*) utilizando concentraciones de 100 y 150 ug/mL AG_3 siendo estos superiores al testigo en un 30 %

Sin embargo algunas especies por su constitución física tienen factores inhibidores que no permiten la penetración de producto y por ello se tienen que escarificar para poder ser imbibida la semilla del producto como sucedió en este estudio.

Además, se puede decir que con el uso de promotores de germinación o biorreguladores le pueden ayudar a la semilla a que tenga un balance hormonal tanto de citoquininas, zeatinas y ácido giberelico proporcionándolas en mayor cantidad y en consecuencia tenga un efecto positivo en la germinación de la semilla haciendo que las plántulas sean normales.

Longitud de raíces

De acuerdo con el análisis estadístico para esta variable se encontró diferencia la cual es altamente significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 24.2 % donde el tratamiento 2 resulto afectado con 28.075 cm siendo el valor más alto en el largo de la raíz el cual contenía Biozyme* PP a una concentración de 500 ppm de ácido giberelico comparado con el menor valor que fue el testigo al que se le aplico solo agua logrando alcanzar una longitud de 6.3 cm como se muestra en la Figura 1. Podemos decir que la giberelinas a una mediana concentración se translocan a la raíz promoviendo una elongación de las células en ellas por los efectos de la giberelina ya mencionados.

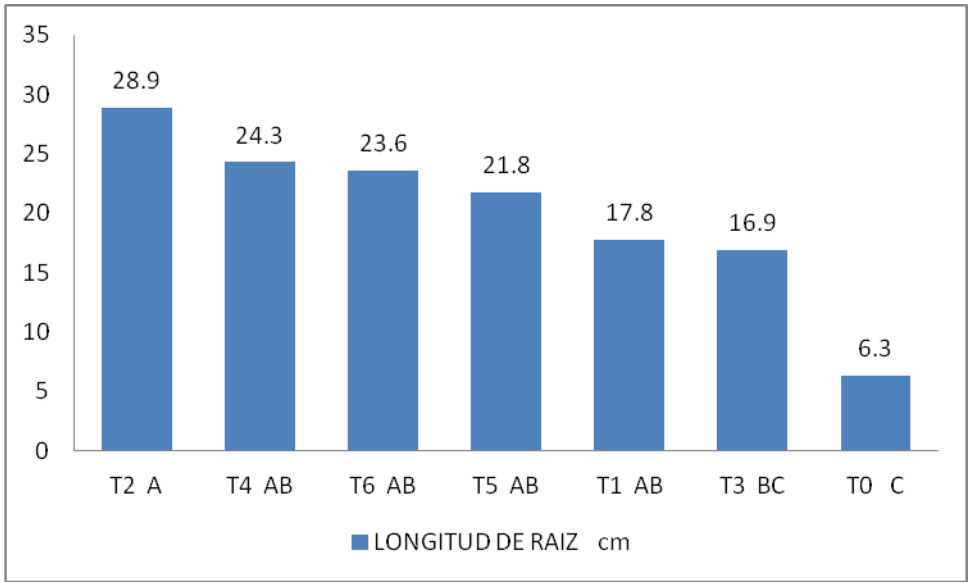


Figura 1. Respuesta de la aplicación de 7 tratamientos a semilla de nogal Var. Santa Rita en el desarrollo de la plántula mediante la longitud de raíz medido en centímetros en condiciones de laboratorio, 2011.

Por lo resultados obtenidos en el ANVA para esta variable, se realizó una prueba de comparación de medias marcando cuatro grupos estadísticos, en el primero el tratamiento 2, en el segundo el tratamiento 4, 6, 5, y 1, en el tercero el tratamiento 3 y en el cuarto los tratamiento el testigo.

Número de raíces adventicias

De acuerdo con el análisis estadístico se detectó que hay una diferencia altamente significativa en los tratamientos con un coeficiente de variación de 32.2 %, el tratamiento que logró obtener esta diferencia estadística es el número 6 el cual contiene Biozyme a una concentración de 1000 mg/L obteniendo 58 raíces adventicias, donde el testigo obtuvo el valor más bajo solo con la aplicación de agua logro tener 8.1 raíces adventicias como se muestra en la Figura 2. Podemos decir que la concentración baja de Biozyme* PP solo muestra efectos en la raíz produciendo mayor número de raíces adventicias ya que las zeatina es un promotor de raíces

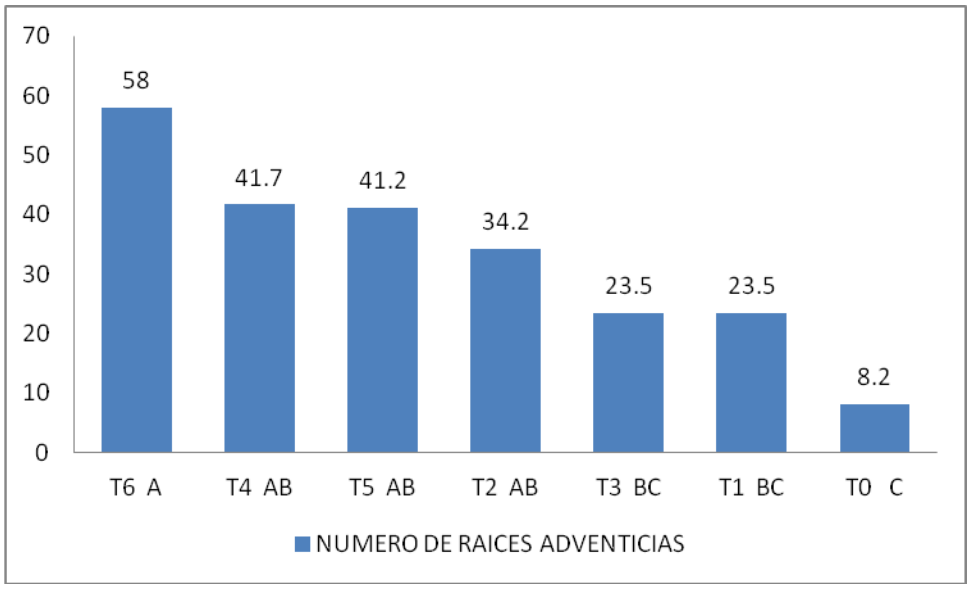


Figura 2. Respuesta de la aplicación de 7 tratamientos a semilla de nogal Var. Santa Rita en el desarrollo de la plántula mediante el número de raíces adventicias en condiciones de laboratorio, 2011.

Por lo resultados obtenidos en el ANVA para esta variable, se realizó una prueba de comparación de medias marcando cuatro grupos estadísticos, en el primero el tratamiento 6, en el segundo los tratamientos 4, 5 y 2 en el tercero el tratamiento 3 y en el cuarto el testigo.

CONCLUSIONES

En conclusión general el AG_3 con una alta concentración rompe latencia de la semilla del nogal, su efecto fue de rápida respuesta lo cual ocasiono una acelerada división celular provocando la elongación del tallo y de la raíz mostrando visualmente plántulas altas pero raquíticas y distancia entre hojas.

El Biozyme* PP promueve la formación de plántulas normales en las concentraciones adecuadas dado que si son concentraciones altas tendremos intoxicación de la semilla provocando su muerte o plántulas anormales, en cuanto a área foliar el Biozyme*PP fue mucho mejor que el AG_3 y el desarrollo de raíces adventicias, visualmente las plántulas tratadas con este complejo hormonal mostraron plántulas más compactas pero con mayor vigor donde se mostraron mejor que las que se trataron con AG_3.

BIBLIOGRAFIA

BAUTISTA-CALLES, Francisco; CARRILLO-CASTANEDA, Guillermo; VILLEGAS-MONTER, Ángel. 2008. Recuperation of the high germinability condition of papaya seed through priming technology and bioregulators. Agrociencia, México, v. 42, n. 7, nov. 2008. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952008000700008&lng=es&nrm=iso>. accedido en 15 nov. 2011.

Montero Francisco, Herrera Ramiro EFECTO DEL ACIDO GIBERELICO Y DEL PREENFRIAMENIENTO SOBRE LA RUPURA DEL REPOSO EN SEMILLAS DE DRAGON (*Anhirrinum majus*) 1990 Agronomia Costarricence [En línea]. Cartago Costarrica. Disponible en Internet < http://www.mag.go.cr/rev_agr/v14n01_055.pdf> [citado el 01 diciembre 2011].

SAGARPA, 2007. Secretaría de agricultura, ganadería, pesca y alimentación. México.

SIAP, 2009. Sistema de información agropecuaria.

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE MAÍZ FERTILIZADO CON ESTIERCOL BOVINO

Santana Omar Iván[1], González Castañeda Fernando[1], Núñez Hernández Gregorio[2], Peña Ramos Alfonso[2].

[1]INIFAP-CEPAB, [2]INIFAP-Laguna
INIFAP Campo Experimental Pabellón. Carr Ags-Zac Km 32.5, Pabellón de Arteaga, Ags.
santana.omar@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El bovino lechero tiene una baja eficiencia en el uso de nutrientes estimándose que entre el 70 y 80% del nitrógeno y fosforo que consume se excreta en forma de heces y orina, el nitrógeno se pierde por volatilización en forma ureica y amoniacal en la orina, y por desnitrificación cuando se aplica en suelos y no se da un manejo apropiado, perdiéndose cerca del 50% del nitrógeno excretado, mientras que el fósforo se pierde por escurrimientos y constituye un importante elemento de eutrofización de aguas superficiales (Nosetti *et al*., 2002; Stoate *et al*., 2001). Estos nutrientes al estar expuestos, emiten gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global. La Comunidad Europea ha establecido una regulación ambiental para el contenido de nitritos y nitratos en el agua, debido a que sus mantos freáticos se encuentran a menos de 50 m de profundidad, además de que ha fijado una cuota máxima de excreción de nitrógeno y fosforo de las granjas lecheras y porcinas (Kuipers *et al*, 1999).

Una vaca en producción excreta diariamente 45 Kg de estiércol con contenido de MS de 15%, el promedio de orina es de 28 L/día, excretando 383 g/día de Nitrógeno, en donde el 52% se encuentra en forma de urea fácilmente volatilizable en la orina del animal (Wattiaux y Karg, 2004). Los niveles de nitrógeno ureico (NH_2) responden por las dietas y la ingesta de forrajes altos en proteína, aún cuando no existe un incremento en la producción de leche con esos niveles (Broderick, 2003).

El inventario de la ganado de leche para el estado de Aguascalientes es de 78 mil cabezas concentrado principalmente en la región del Valle, que se asienta en el manto freático interestatal Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación y abarca zonas limítrofes de los estados de Zacatecas y Jalisco (COTAS, 2012). Se estima que para alimentar el ganado de la cuenca lechera de Aguascalientes, se demanda anualmente de 393 mil toneladas de materia seca de ensilaje de maíz, para lo cual se establecen cerca de 16 mil hectáreas de maíz forrajero de riego, donde la media de producción es de 19 t/ha de MS, lo anterior genera un déficit de 60 mil toneladas. La utilización de estiércoles producidos en los establos lecheros permite aumentar la

eficiencia de los nutrientes y reducir la entrada de nitrógeno por la fertilización química (SIAP, 2012)

Los sistemas de producción de la cuenca lechera de Aguascalientes son predominantemente intensivos con un 70% de los hatos. Una práctica común es la aplicación de los estiércoles generados en los corrales en los establos, sin embargo se ha observado un desconocimiento sobre las dosis de estiércol y la cantidad de fertilizante a aplicar, no habiendo una planificación adecuada y depositando mayor o menor nitrógeno al requerido por los cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes dosis de aplicación de estiércol con fertilizante químico para determinar las mejores combinaciones que permitan tener una mayor producción de forraje y calidad nutricional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental Pabellón, a una altura de 1874 msnm, posee un clima templado semiseco, con una precipitación anual de 474 mm y temperatura media de 17.9°C. Se sembró en el ciclo PV-2011, en surcos a 0.76 m y distancia entre plantas de 0.16 m, con una densidad de 85 mil plantas/ha, se utilizó el híbrido HT-9150W. Se utilizó un diseño con arreglo factorial 4x3, la parcela experimental fue de cuatro surcos y siete metros de largo. Los tratamientos fueron 0, 30, 60 y 90 t/ha (base seca) de estiércol en combinación con 0, 100 y 240 Kg de nitrógeno de fertilizante químico. La aplicación de estiércol se realizó en seco, marcando las parcelas correspondientes a cada tratamiento posteriormente se dio riego y se realizó la siembra en suelo húmedo. La aplicación de fertilizante químico se aplico a los tratamientos correspondientes a los 35 y 60 días después de la siembra hasta completar su dosis, la aplicación de fosforo fue igual para todos los tratamientos con aplicación de 100 kg/ha en la siembra. Previamente se realizaron análisis de suelo para determinar % de materia orgánica, pH, densidad aparente, CE, nitrógeno total y en el estiércol se determino el contenido de nitrógeno mediante la técnica de Kjeldhal. La disponibilidad del nitrógeno se estimo a partir de la ecuación:

$$N_{ab} = (D_{ab} \times N_{tot} \times N_{min}) / Ef_N \qquad (1)$$

Donde:

N_{ab} = Nitrógeno disponible del abono orgánico (kg/ha).

D_{ab}= Dosis de abono orgánico aplicado (kg/ha).

N_{tot} = Nitrógeno del abono orgánico (%)

N_{min}= Tasa de mineralización del nitrógeno orgánico en el primer año.

EfN = Eficiencia del uso de nitrógeno

Para la tasa de mineralización del nitrógeno se toma el valor de 0.45 (NRCS, 1992) que considera la aplicación de estiércol de bovino en climas secos, se asumió una eficiencia del uso de nitrógeno en 50%.

Durante el desarrollo del cultivo se midió la altura de planta y elote, días a floración y acame de planta, se dieron cuatro riegos de auxilio a los 35, 60, 90 y 110 días para acumular una lámina total de 9500 m3/ha. La cosecha se realizó a los 119 días en estado de 1/3 de línea de leche del grano de elote cuando la materia seca oscila entre el 28%, se cortaron los dos surcos centrales de la parcela y se estimó el rendimiento de materia verde, se seleccionaron cinco plantas al azar y se secaron en estufa de aire forzado a 60°C por 48 horas para determinar materia seca total de planta. Para la determinación de la digestibilidad in vitro se siguió la metodología de Van Soest (1971), utilizando bolsas F-57 de ANKOM con 0.5 g de muestra, se incubaron por 48 horas a 38°C en el digestor DaisyII Incubator, con líquido ruminal de una vaca fistulada y las soluciones buffer de ANKOM. La determinación de FDN y FDA se siguió el protocolo de ANKOM en el Fiber Analyzer, y la proteína cruda con la técnica de Kjeldhal. Los resultados obtenidos se alimento el programa Milk-2006 de la Universidad de Wisconsin para estimar la producción de leche por hectárea. Los datos fueron analizados en SAS 9.2 para estimar significancias con el estadístico DMS al 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para rendimiento de materia seca hubo diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos, siendo los de 90 y 60 t/ha ambos con 240 kg de nitrógeno los de mayor producción con 33.1 y 32.8 t/ha de MS respectivamente, en comparación a los otros rendimientos que no fueron estadísticamente significativos ($P>0,05$), Figueroa *et al* (2010) durante un estudio de tres años observó que los tratamientos fertilizados con estiércol tuvieron mayor producción que los de fertilización química y el testigo, sin embargo denota una falta de respuesta en el primer año adjudicado a la mineralización del nitrógeno. Los menores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos que no se aplico estiércol aún cuando se completo el requerimiento con fertilizante químico, mientras que el de 90 t/ha mantuvo una estabilidad aún cuando no se aporto vía química nitrógeno, de lo anterior se puede concluir que la combinación que resulto significativa para rendimiento puede ser la mejor recomendación, ya que supera en producción y en comparación a los tratamientos con 90 t/ha es competitiva, esto puede resultar de la capacidad de absorción y la dinámica del nitrógeno en el suelo

En nuestro caso de primer año de estudio se observó una variación marcada, esto pude obedecer a que el aporte de nitrógeno en ambos tratamientos significativos fue el necesario de acuerdo a los requerimientos descritos por Nuñez *et al* (2008), y la aplicación de estiércol pudo favorecer las condiciones de suelo y absorción de nutrientes.

El resultado para materia seca total no hubo diferencias significativas (P>0,05), para la altura de planta fue significativo (P<0,05) el tratamiento de 30 t/ha y 240 kg de nitrógeno con 3.11 m, en altura de elote y acame no hubo diferencias significativas (P>0,05). En el caso de calificación de planta y elote hubo diferencias significativas (P<0,05) donde los tratamientos con estiércol tuvieron los puntajes más altos, mientras que en el testigo se observó una senescencia de las hojas inferiores prematura en comparación a los tratamientos nitrogenados, la calificación valoro el porte de planta, uniformidad y color, en el elote el llenado de grano, pudrición y color. El cuadro 1, se muestran los resultados con las diferencias estadísticas para las características agronómicas y rendimiento de materia seca.

Cuadro 2. Parámetros productivos y agronómicos evaluados.

Tratamiento (Kg de N-P-K)	Estiércol (t/ha)	Rendimiento MS (t/ha)	Altura de Planta (m)	Materia Seca total (%)	Calificación
0N-100P-0K	**0***	24.0 d	3.01 ab	30.2 ab	8.3 b
	30	26.5 cd	3.00 ab	31.2 ab	9.0 a
	60	26.3 cd	2.98 ab	29.8 ab	9.0 a
	90	31.6 ab	3.05 ab	32.1 ab	8.6 ab
100N-100P-0K	**0**	29.8 ab	3.00 ab	31.3 ab	9.0 a
	30	31.6 ab	**3.11 a**	31.0 ab	9.0 a
	60	25.8 cd	3.05 ab	31.7 ab	9.0 a
	90	29.4 ab	2.91 ab	30.1 ab	8.6 ab
240N-100P-0K	**0**	30.1 abc	3.06 ab	31.1 ab	9.0 a
	30	30.3 ab	2.96 ab	31.6 ab	9.0 a
	60	**32.8 a**	3.03 ab	29.9 ab	9.0 a
	90	**33.1 a**	3.06 ab	**32.3 a**	9.0 a

Los resultados en calidad nutricional fueron significativos para la digestibilidad *in vitro* (DIV), Fibra Detergente Neutro (FDN) y digestibilidad de la FDN (P<0,05), no así para proteína cruda (P>0,05). Para DIV los tratamientos significativos (P<0,05) fue el de 60 t/ha y 240 kg de

nitrógeno con un valor de 74.5% de digestibilidad de la MS, resultando menor el testigo con 69.8%, el estudio hecho por González *et al* (2006) donde evalúa híbridos de maíz forrajero en Aguascalientes, indica que una DIV superior al 72% se considera como aceptable, los valores obtenidos en nuestro estudio demuestran que no hay interacción entre los niveles de estiércol y la fertilización, sin embargo el tratamiento testigo presento la menor digestibilidad por debajo de los límites aceptables, lo que demuestra que una falta de nitrógeno conlleva a una senescencia y por ende una mayor lignificación de la planta que repercute en la digestibilidad del forraje.

Cuadro 3. Calidad Nutricional del Forraje bajo los diferentes tratamientos.

Tratamiento (Kg de N-P-K)	Estiércol (t/ha)	Digestibilidad de la MS (%)	Digestibilidad de la FDN (%)	FDN (%)	PC (%)	Leche (t/ha)
0N-100P-0K	**0***	69.8 b	64.7 ab	46.6 abcd	7.87 a	16.7 c
	30	71.2 ab	57.1 c	46.2 abcd	8.01 a	21.6 abc
	60	70.4 ab	**69.5 a**	44.3 bcd	8.11 a	18.9 bc
	90	71.0 ab	59.8 ab	**50.3 a**	8.27 a	20.7 abc
100N-100P-0K	**0**	72.7 ab	59.0 bc	47.6 abc	8.05 a	20.3 abc
	30	72.1 ab	58.4 bc	43.7 cd	8.17 a	21.7 abc
	60	72.0 ab	58.3 bc	42.7 cd	8.25 a	20.7 abc
	90	71.7 ab	60.5 ab	48.5 ab	7.92 a	21.2 abc
240N-100P-0K	**0**	71.5 ab	64.1 ab	42.2 d	8.15 a	20.5 abc
	30	70.4 ab	67.7 ab	48.4 abc	8.24 a	25.2 ab
	60	**74.5 a**	60.7 ab	46.6 abcd	8.08 a	**26.7 a**
	90	71.6 ab	57.4 c	49.3 ab	8.23 a	22.8 ab

En digestibilidad de la FDN el tratamiento de 30 t/ha y 240 kg de nitrógeno fue significativo ($P<0,05$) con un valor de 69.5%, recientes estudios basan la calidad del forraje en este

indicador, (Hoffman *et al*, 2003). Estos valores de calidad nutricional alimentan el modelo Milk-2006 de la Universidad de Wisconsin para estimar la producción de leche por hectárea y por tonelada de materia seca a partir de un forraje específico, en nuestro estudio hubo diferencias significativas para la producción de leche por hectárea donde el tratamiento de 60 t/ha y 240 kg de nitrógeno fue estadísticamente significativo (P<0,05) con 26.7 t-leche/ha, la media se ubico en 21.4 t-leche/ha y el de menor producción fue el testigo con 16.7 t-leche/ha.

CONCLUSIONES

1. Los resultados indicaron que se puede esperar mejores rendimientos y calidad nutricional del forraje cuando se aplican dosis de 60 t/ha de estiércol en combinación con el fertilizante químico.

2. Al ser resultados del primer año de estudios, nos se observaron variaciones contrastantes con otros estudios similares, sin embargo se puede inducir que aún cuando se cumpla con los requerimientos de nitrógeno por fertilización química, la aplicación de estiércol mejora los parámetros productivos.

BIBLIOGRAFIA

BRODERICK G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating cows. J. Dairy Sci. 86:1370-1381.

COTAS. 2011. Acuífero Interestatal Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación. De: http://cotas.org.mx/ escenarios 2011.

FIGUEROA V.U., Cueto-Wong J.A., Delgado J.A., Núñez H.G., Reta-Sánchez D.V., Quiroga H.M., Faz C.R., Márquez-Rojas J. 2010. Estiércol de Bovino Lechero sobre el Rendimiento y Recuperación Aparente de Nitrógeno en Maíz Forrajero. Terra Latinoamericana 8(4):361-369.

GONZALEZ, C.F., Núñez, H.G., Peña, R.A., Reta, S.D., Faz, C.R. y Zavala, D.J. 2006. Fecha de siembra, densidad de plantas y estado de madurez del maíz forrajero. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico No.3:99-134

HOFFMAN P.C., Lungberg K.M., Bauman L.M., Shaver R.D., Contreras-Govea F.E. 2003. In Vitro NDF Digestibility of Forages. The 30 vs 48 hr debate. Focus on Forage. 4(15):1-4

KUIPERS A., Mandersloot F., Ronald L.G. 1999. An Approach to Nutrient Management on Dairy Farms. J. Anim. Sci. 77:84-89.

NOSETTI L., Herrero M.A., Pol M., Maldonado May V., Gemini V., Rossi S., Korol S., Flores M. 2002. Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos lecheros. Parte II. Calidad de efluentes y eficiencia de los procesos de tratamiento. Rev. Inv Vet – Fac Ciencias Veterinarias. UBA. 4(1):45-54

NUÑEZ H.G., Faz C.R., González C.F., Peña R.A. 2008. Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. Tec. Pec. Mex. 43:69-78

STOATE C., Boatman N.D., Borralho R.J., RioCarvalho C., Snoo G.R., Eden P. 2001. Ecological impacts of arable intensifactaion in Europe. J. Envirom. Manag. 63:337-365

WATTIAUX, M.A., Karg K.L. 2004. Protein Level for Alfalfa and Corn Silage-Based Diets: Nitrogen Balance and Manure Characteristics. Journal of Dairy Science 87:3492-3502.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DEL BAGAZO DE SOTOL

***Serna B. O., Albarran A. D., Ronquillo A. J. O.**

Sitio experimental la Campana. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Km. 33.3 Carr. Chihuahua-Ojinaga, Aldama, Chih.
*serna.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El sotol es una especie propia del matorral rosetófilo espinoso, tipo de vegetación característico del área biogeográfica conocida como el Desierto Chihuahuense (Marroquín *et al*, 1981); en donde puede formar masas puras o integrase al matorral. Se distribuye de manera importante dentro de la zona fisiográfica del Altiplano Mexicano, en un intervalo altitudinal que varía de 1 000 a 2 000 msnm, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, cubre amplias extensiones de esta última. Dicho Altiplano es compartido en su mayor parte por los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango (Cano, 2007). Esta agavácea sobrevive tanto a la crudeza del invierno como a los ardientes veranos gracias a su enorme energía latente, lo que le confiere al sotol su peculiar fuerza. Es una planta perene, con tallos leñosos, algunas veces arborescentes, troncos cortos o elongados de hasta 3 m de alto. Se compone de hojas persistentes agrupadas en rosetas densas, fibrosas, angostas, de 30 a 170 cm de largo × 0.5 a 5 cm de ancho; la base se ensancha traslapándose entre sí, sus máximas dimensiones son de 11 cm de ancho × 20 cm de largo, márgenes con espinas de 1 a 3 mm de largo, curvadas, antrorsas o retrorsas, raramente ausentes, ápices enteros o fibrosos formando un pincel, superficie glauca o cerosa. El agave forma Inflorescencias paniculadas, racemosas, bracteadas, delgadas, de 1.5 a 5 m de largo; flores pequeñas, unisexuales, se presentan en fascículos constituidos por densos racimos insertados en las axilas de las brácteas. Debido al clima desértico, en esta región abunda de forma natural esta planta, la cual se destila y produce una bebida alcohólica de alta graduación que recibe el nombre de Sotol, esta bebida ha sido registrada como una denominación de origen por ser típico del estado de Chihuahua (SEMARNAT 2009). Este licor se obtiene a través de la cocción de las “piñas” o cabezas maduras, que luego son molidas y sometidas a fermentación alcohólica. El proceso requiere de una doble destilación: la primera se desarrolla a partir de la mezcla del caldo y el bagazo, con lo que se obtiene lo que se conoce como “vino”; posteriormente se lleva a cabo una segunda destilación utilizando el vino, para lo que se emplea una columna de destilación basada en la técnica del serpentín de cobre. El olor del sotol puede compararse con ese frescor seco que se percibe al acercar la nariz a un hielo, y luego su calor invade dulcemente la garganta (Cárdenas

Díaz, 2000). Una vez obtenido el licor de sotol como subproducto queda la fibra de sotol, este es conocido comúnmente como bagazo de sotol. Actualmente los productores de ganado requieren de alimento para ganado que complemente sus requerimientos de consumo. Esto debido a la poca disponibilidad de forraje que se encuentra en la región, debido a las características propias de la región árida y a la poca precipitación que se ha presentado en los últimos años. Por lo anterior el bagazo de sotol que se produce en la región árida y semiárida del norte de México es una alternativa de alimentación para el ganado. Sin embargo, se desconoce el contenido nutricional que contiene este bagazo. Por lo que el objetivo fue la caracterización nutricional del bagazo sotol producido en el estado de Chihuahua. Esta información permitirá conocer el contenido nutricional del bagazo de sotol para uso en alimentación de rumiantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cavo en el municipio de Coyame del sotol, región del desierto del estado de Chihuahua. El clima es desértico árido extremo; se registran temperaturas extremas de 43 °C y -13 °C. El territorio del municipio está atravesado de oeste a este por el Río Conchos, el principal del estado de Chihuahua que en su territorio está embalsado en la Presa Luis L. León (INAFED 2009). Durante el 2011 se realizaron muestreos de bagazo de sotol con productores que realizan la producción de licor de sotol. Las muestras obtenidas durante el experimento se secaron a 60°C durante 48 horas en estufa de aire forzado. Se molieron en un molino Wiley™ (Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA) con una malla de 2 mm. Luego se homogenizo la muestra molida y se tomo parte de ella para moler a 1 mm, logrando obtener muestras de 1 y 2 mm para los realizar los análisis correspondientes. A las muestras se les evaluó en laboratorio: materia seca (MS). Proteína cruda (PC), grasa, fibra cruda y cenizas, de acuerdo a los procedimientos de AOAC (2000). El fraccionamiento de la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina detergente ácido (LDA) se efectuó de acuerdo a Van Soest *et al.* (1991), utilizando sulfito de sodio (Na2SO3) y α-amilasa para remover compuestos nitrogenados y almidón, respectivamente. Los contenidos de FDN, FDA, y LDA se determinaron secuencialmente en un analizador de fibras ANKOM^{200} usando bolsas filtro Ankom® F57 con un tamaño de poro de 30 micrones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra el contenido nutricional del bagazo de sotol. El contenido de materia secar fue de 95.11%. Por ser un alimento con altos contenidos de fibra, es un producto con bajo

contenido de humedad, no obstante, el bagazo al salir de la fermentación se encuentra con mayor humedad. El contenido de proteína cruda alcanzó un 5.53 %. El aporte de proteína del bagazo de sotol es similar a algunos de los pastos de la región, tal es el caso del zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) el cual, el contenido de proteína cruda en época seca es de 5% (Anderson, 2003) El contenido de grasa fue 3.09%.

CUADRO 1. CONTENIDO DE NUTRIENTES EN EL BAGAZO DE SOTOL

DESCRIPCIÓN	**PORCENTAJE**
MAT. SECA	95.11
PROTEÍNA CRUDA	5.53
GRASA	3.09
FIBRA CRUDA	45.7
CENIZAS	13.84
FIBRA DETERGENTE ACIDO	52.69
FIBRA DETERGENTE NEUTRO	59.48

El aporte de fibra cruda alcanzó 45.7%. Cenizas alcanzó un 13.84 %. Para fibra detergente neutro y fibra detergente acido el contenido fue 59.48 y 52.69 % respectivamente. El contenido de energía neta para lactancia fue de 1.3 Mcal./Kg. En general, el bagazo de sotol es un alimento que puede considerarse como fuente de fibra, ya que por sus contenidos de FDN y FDA son elevados, este subproducto puede utilizarse como fuente de forraje. En contraste, Roque *et al.* (2001), encontraron que el contenido de FDN en pastos como el navajita (bouteloa gracilis) 89.6%, siendo este mayor al bagazo de sotol.

CONCLUSIONES

El bagazo puede ser utilizado como fuente de fibra para la alimentación de rumiantes.

Se hace necesario conocer más acerca de este subproducto, ya que es producto de una fermentación y puede contener microorganismos. Se recomienda realizar pruebas de alimentación para conocer la respuesta de los animales alimentados con bagazo de sotol

BIBLIOGRAFIA

Anderson, Michelle D. 2003. Bouteloua gracilis. In: In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. Disponible en: http://www.fs.fed.us/database/feis/

AOAC. 2000. Official method of analysis (17th edition). Association of official analytical chemists, Arlington, VA. Disponible en http://www.aoac.org/. Con acceso el 10 de marzo de 2007.

Cano P., A.; O. U. Martínez B., 2007. Determinación de áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones de sotol (Dasylirion cedrosanum trel.) en el estado de Coahuila. . INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 31. Coahuila, México.

Cárdenas-Díaz D. I. Castro E., Aguilar C. N., Soto C. O., De la Garza T. H. 2000. Fermentación de sotol; tratamiento enzimático de residuos. Disponible en. http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/AREA_X/CX-10.pdf. Con acceso el 17 de julio de 2012.

INAFED. 2009. Instituto nacional para el federalismo y el desarrollo municipal. Enciclopedia de los municipios de México, estado de Chihuahua. Coyame del Sotol. 2009. disponible en http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chi huahua/Mpios/.htm. Con acceso el 10 de septiembre de 2009.

Marroquín S., J., G. Borja L., R. Velásquez C. y J. A. de la Cruz. C. 1981. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. Publicación Especial Núm. 2. 2ª Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F., México.

Roque Gonzalo Ramírez Lozano, Alfredo Enríquez Martell, Fernando Lozano González. 2001. Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del NE de México. CIENCIA UANL / VOL. IV, No. 3. Disponible en: http://eprints.uanl.mx/421/1/valor_nutricional.pdf con acceso el 17 de Julio de 2012.

SEMARNAT. Secretaria del medio ambiente y recursos naturales. 2009. Manual que establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/Manual_Clima%20%C3%81rido.pdf con acceso el 17 de julio de 2012.

Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. J. dairy Sci. 74: 3583-3597.

PROTEÍNA DEGRADABLE EN RUMEN EN HENO DE ALFALFA EN DIFERENTES ÉPOCAS DE PRODUCCIÓN

***Serna B. O., González G. F. J., Ronquillo A. J. O.**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Km. 33.3 Carr. Chihuahua-Ojinaga, Aldama, Chih.
*serna.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (Medicago sativa) es uno de los principales forrajes que componen las dietas en el ganado, este concepto se basa en que los requerimientos de proteína para los rumiantes toman en cuenta la proteína que se degrada en rumen y la que sobrepasa en rumen (Klopfenstein *et al.,* 2001; Coblentz *et al.,* 2008). La proteína que contiene el heno de alfalfa se degrada rápidamente en el rumen, causando así una ineficiente utilización de los nutrientes y por ello un bajo rendimiento en la producción de leche, además las pérdidas de nitrógeno que se excreta a través de la orina, implica también impactos negativos en el medio ambiente. Coblentz *et al.,* (2008) en un estudios relacionados con proteína degradable en rumen, midieron el efecto del tiempo de corte en el heno de alfalfa y encontraron que la PDR decrece linealmente ($P<0.05$) conforme avance la madurez, disminuyendo de 720 a 659 g kg^{-1} PC, además, se han realizado estudios donde se encontró que la digestibilidad de la materia seca y la degradabilidad de la proteína se ven afectado por la madurez y época de corte. La digestibilidad de la materia seca disminuye hasta 61.3% en estado fenológico floración, mientras que el estado fenológico botón logra un 70% de digestibilidad (Carlson, 1997), en relación a la degradabilidad de la proteína Troncoso (2007) encontró para crecimiento una degradabilidad de proteína de 83.9% y para floración un 72% de PDR. El buen equilibrio de proteína digestible en rumen en las raciones para ganado, da como resultado un optimo crecimiento microbiano y una mejora en el uso del nitrógeno (Kalscheur *et al.,* 2006). A la fecha, diversas investigaciones han logrado cuantificar la digestibilidad de la proteína en la alfalfa (Bohnert *et al.,* 2002; Tabacco *et al.,* 2006), no obstante, en variedades utilizadas para alimentación de ganado lechero en la región centro sur del estado de Chihuahua, poco se conoce acerca de la degradabilidad de la proteína en heno de alfalfa en diferentes periodos del año, por lo que el objetivo fue evaluar la degradabilidad de la proteína en dos variedades de alfalfa en cuatro épocas del año. Esta información será de gran utilidad para llevar a cabo la formulación de raciones en ganado lechero de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el 2008 se realizaron evaluaciones en dos variedades de alfalfa en cuatro periodos del año. El área de muestreo se ubica en el municipio de Delicias, Chihuahua, México, en el área de cultivos del distrito de riego 05. Se localiza en la región Centro Sur del estado de Chihuahua. (INAFED, 2009). Las variedades de alfalfa evaluadas fueron excelente (9HQ), y la multifoliar (9HQ ML) (**AgriBioTech.com.mx), en** cuatro periodos del año: primavera (P), inicio de verano (IV), final de verano (FV) y otoño (O), la evacuación se realizo cuando la planta presentó 10% de floración. Se establecieron ocho exclusiones en diferentes parcelas con un área de 4 m^2 cada una. En cada corte se tomó muestra para el análisis de laboratorio. A las muestras se les evaluó en laboratorio: materia seca (MS), proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca, proteína degradable en rumen (PDR) y proteína no degradable en rumen (PNDR). La digestibilidad *in vitro* se determinó mediante la técnica de Digestibilidad Verdadera *In vitro* (Ankom Technology Corporation) usando el incubador DAISY II®, la cual utiliza cuatro frascos de digestión. Al término de la incubación, las bolsas se removieron de las jarras y se lavaron con agua directamente de la llave hasta que el agua fue nítida. Las bolsas se secaron en una estufa de aire forzado a 60 °C por 48 horas para determinar la digestibilidad de la materia seca. Posteriormente se usaron las bolsas para determinar la proteína degradable en rumen (PDR) y proteína no degradable en rumen. Para la determinación de PDR y PNDR se realizó de acuerdo al contenido de nitrógeno total en un destilador Gerhardt, de acuerdo a los procedimientos de AOAC (2000) obteniendo la digestibilidad *in vitro* de proteína (DIVP), posteriormente se calculó la proteína degradable en rumen a partir del contenido de proteína cruda y la DIVP:
Donde:

$$PNDR = \frac{\text{DIVP}}{\text{PC}}$$

PNDR = Proteína no degradable en rumen, DIVP = Digestibilidad in vitro de proteína, PC = Proteína cruda, PDR = Proteína degradable en rumen

Los datos colectados en el estudio se analizaron con el procedimiento GLM (general linear model) de SAS versión 9.0 (SAS, 2002). El modelo estadístico utilizado considero un diseño completamente al azar donde considero variedad y periodo de corte como factores de estudio y PC, PDR y PNDR como variables de respuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de significancia observados para los efectos evaluados en heno de alfalfa se muestran el cuadro 1. Los resultados obtenidos no indican diferencia entre variedades evaluadas (P >0.05). Este resultado se debe principalmente a la similitud de las variedades en cuanto a características nutricionales (Serna *et al.,* 2011). Además, las variedades evaluadas son características de la región, ya que son las principales que se utilizan a la fecha. El efecto de periodo de corte se encontró diferencia significativa en PNDR y PDR. En estudios similares se ha encontrado el mismo efecto (Coblentz *et al.,* 2008), esto posiblemente al cambio en las condiciones climáticas que se presentar en cada periodo del año.

CUADRO 1. NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBSERVADOS (P>F) PARA EFECTOS PRINCIPALES Y SU INTERACCIÓN EN HENO DE ALFALFA DE LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIH., MÉXICO.

EFECTO	Altura	PC	DIVMS	PNDR	PDR
Variedad	-	-	-	-	-
Periodo	-	-	-	<0.01	<0.01
Var*Per.	-	-	-	-	-

Var = Variedad, Per = Periodo, PC = Proteína Cruda, DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca a 48 horas, PNDR = Proteína no degradable en rumen, PDR = proteína degradable en rumen, (-) = Sin diferencias significativas (P >0.05).

En el Cuadro 2 se muestran los promedios de PC, PNDR, PDR, altura de la planta y la DIVMS, en los periodos de primavera, inicio de verano, final de verano y otoño. En general durante el periodo de primavera el promedio de PC fue de 22.7% de la cual el 24.9% es PNDR y un 75% es PDR con una DIVMS de 73.1% y a una altura promedio de planta de 51.1 cm. Para el periodo inicio de verano el contenido de PC fue 22.5% de la cual el 28.7% es PNDR y un 71.2% es PDR con una DIVMS de 71.6% y a una altura de 53.2 cm.

CUADRO 2. DEGRADABILIDAD DE LA PROTEÍNA EN EL HENO DE ALFALFA Y EL EFECTO DE DÍA DE CORTE EN LA VARIEDAD EXCELENTE Y MULTIFOLIAR

Efecto	Altura	DIVMS	PC	PNDR	PDR
Periodo de corte	cm	% Materia seca		% en base a PC,(BMS)	
Primavera	51.13	73.17	22.7	24.96^{a}	75.04^{a}
Inicio de verano	53.2	71.64	22.55	28.71^{b}	71.29^{b}
Final de verano	51.9	72.38	24.81	25.97^{ab}	74.03^{ab}
Otoño	49.5	74.09	24.63	39.75^{c}	60.25^{c}
Valor de P	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01	<0.01

cm = centímetros, DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca a 48 horas, PC = Proteína cruda, PNDR = Proteína no degradable en rumen, PDR = Proteína degradable en rumen, BMS

= En base a materia seca

En el periodo final de verano el contenido de PC fue 24.8% de la cual el 25.9% es PNDR y 74% es PDR con una DIVMS 72.3% a una altura de planta de 51.9 cm. En el periodo otoño la concentración de PC fue 24.6% de la cual el 39.7% es PNDR y un 60.2% es PDR con una DIVMS de 74% y a una altura promedio de 49.5 cm. En general durante los periodos primavera, inicio de verano, final de verano y otoño las concentraciones se muestran semejantes. Los niveles óptimos de PDR según NRC (2001) requieren de 35 a 40% de PNDR, lo que indica que en alfalfa la degradabilidad de la proteína es alta.

CONCLUSIONES

El heno de alfalfa en la región de Delicias, Chihuahua presenta una alta degradabilidad de la proteína. Durante el otoño el heno de alfalfa disminuye la degradabilidad de la proteína y su altura, consecuentemente su producción de materia seca, sin embargo. Es recomendable tomar en cuenta la degradabilidad de la proteína en alfalfa al momento de formular las raciones, ya que de esto dependerá el buen aprovechamiento de la proteína en el ganado.

BIBLIOGRAFIA

AOAC. 2000. Official method of analysis (17th edition). Association of official analytical chemists, Arlington, VA.

Ankom Technology Corporation. Method for Determining *In vitro* True Digestibility (IVTD) using the DAISY Incubator ANKOM Technology - 08/05Ankom Technology Corporation, 14 Turk Hill Park, Fairport New York 14450, USA. Disponible en: http://www.ankom.com/09_procedures/IVDMD_0805_D200.pdf, con acceso en febrero de 2009

Bohnert D. W., Schauer C. S., Bauer M. L. and DelCurto T. 2002. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: I. Site of digestion and microbial efficiency. J. Anim. Sci. 80:2967-2977.

Carlson L. H., 1997. Variety selection, Intermountain Alfalfa Management. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. Cap. 3 publicación 3366.

Coblentz W. K., Brink G. E., Martin N. P., and Undersander D. J. 2008. Effects of harvest timing on estimates of rumen degradable protein from alfalfa forages. Crop Sci 48:778-788.

INAFED. 2009. Enciclopedia de los municipios de México, estado de Chihuahua. Delicias. 2009. disponible en http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chi huahua/Mpios/08021a.htm. con acceso el 10 de septiembre de 2009.

Kalscheur K. F., Baldwin R. L., VI, Glenn B. P. and Kohn R. A. 2006. Milk production of dairy cows fed differing concentrations of rumen-degraded protein J. Dairy Sci. 89:249-259.

Klopfenstein T. J., Mass R. A., Creighton K. W. and Patterson H. H. 2001. Estimating forage protein degradation in the rumen. J Anim Sci. 79:E208-E216.

National Research Council. (NRC). 1985. Ruminant nitrogen usage. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

SAS. 2002. SAS. User's Guide, Version 9.0 SAS Institute Inc., Cary. NY.

Serna B. O. Arzola A. C., Chávez M. C., Bencomo V. N., González G. F., Corral F. G. Chávez. R. M. G. 2011. Valor relativo forrajero la alfalfa (*medicago sativa)* en chihuahua México. Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía. p771

Troncoso A. H. 2007. Calidad de Alfalfa y otros Forrajes; Evaluaciones y Conservación, su Efecto en la Producción y Calidad de la Leche. Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica FMVZ-UNAM.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL EN MAÍZ FORRAJERO Y EFECTO DE LA ÉPOCA DE SIEMBRA.

Oscar. Serna B., José. G. Terrazas P.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Km. 33.3 Carr. Chihuahua-Ojinaga, Aldama, Chih.
serna.oscar@inifap.gob.mx; terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo adaptado a una gran diversidad de ambientes y se caracteriza por tener una alta capacidad de producción de materia seca, que lo hace también atractivo como forraje. Además, su cultivo permite aumentar la eficiencia en el uso del agua en comparación con los demás forrajes y cuando es ensilado en forma adecuada permite reducir las cantidades de granos en las raciones y disminuir los costos de alimentación del ganado (González *et al.,* 2003). El uso de maíz para forraje, ya sea como planta en pié o ensilado, es una práctica común en todos los países de agricultura avanzada ya que contribuye a resolver el problema que plantea la estacionalidad de la producción forrajera, frente a requerimientos animales de relativa constancia (Santamaría *et al.,* 2008). Este forraje se caracteriza por su alto volumen de producción en un solo corte, alto contenido de nutrientes fácilmente aprovechables. El forraje de maíz es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón. En el hemisferio norte interviene en los sistemas de producción como un eslabón fundamental en los esquemas nutricionales. Su destino en Estados Unidos de Norteamérica está catalogado generalmente para grano, sin embargo, tiene una importancia sustancial como forrajero en muchas áreas meridionales donde es posible su cultivo. Se cosechan por año, cerca de 2,4 millones de ha de maíz para ensilaje, siendo Wisconsin el estado con mayor superficie cultivada (300.000 ha), California ha aumentado la superficie sembrada en forma exponencial en los últimos años gracias a su gran irradiancia y factibilidad de riego (Bavera, 2001). En México es actualmente el cultivo forrajero más importante para el ganado lechero. Investigadores han cuestionado las épocas correctas de siembra, Algunos coinciden que la mejor época de siembra es durante el verano y otros en la primavera (García *et al*. 2009; Núñez *et al.,* 2000). No obstante, sobre calidad y producción de maíz forrajero en la región centro sur de Chihuahua poco se conoce, por lo que el objetivo fue evaluar los cambios de contenido de nutrientes en dos épocas de siembra por dos años de estudio. Lo anterior dará a conocer los cambios que se dan por el efecto de la época de siembra en la producción y calidad del maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de muestreo se ubica en el municipio de Delicias, dentro del distrito de riego 005. Se localiza en la región Centro Sur del estado de Chihuahua. El territorio municipal se delimita a 105º 30' de LO y 28º 11' de LN, con una altura media sobre el nivel del mar de 1,165 m. El clima es semiárido extremoso, con una temperatura media anual de 28.8º C; siendo el promedio de su temperatura máxima en verano con 43º C, y una máxima en invierno de 13º C. El promedio anual de precipitación pluvial es de 293.5 ml, con un período de lluvias de hasta de 80 días al año y una humedad relativa que llega a alcanzar 44%. El relieve municipal es generalmente plano, solo perturbado por pequeños lomeríos, el suelo es comúnmente areno-arcilloso y con granillo (INAFED, 2009). Durante el 2008 y 2009 se llevaron a cabo mediciones maíz forrajero. Los tratamientos consistieron en evaluar dos épocas de siembra durante dos años. Las épocas de siembra evaluadas fueron primavera, con fechas de siembra en primavera (mayo) y en verano (junio). Se tomaron muestras de biomasa para analizar en laboratorio. Las muestras se obtuvieron cuando el grano de la mazorca presento 1/3 de la línea de leche, con una humedad de 63 %. A las muestras se les evaluó: Proteína cruda (PC), fibra detergente acido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), Valor relativo forrajero (VRF), producción de materia verde por hectárea (MVha) y producción de materia seca por hectárea (MSha). Las muestras obtenidas durante el experimento se secaron a 60°C durante 48 horas en estufa de aire forzado. Se molieron en un molino Wiley™ (Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA) con una malla de 2 mm. Luego se homogenizo la muestra molida y se tomo parte de ella para moler a 1 mm, logrando obtener muestras de 1 y 2 mm para los realizar los análisis correspondientes. La proteína cruda (PC) se obtuvo mediante un destilador Gerhardt, de acuerdo a los procedimientos de AOAC (2000). El fraccionamiento de la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), se efectuó de acuerdo a Van Soest *et al*. (1991), utilizando sulfito de sodio (Na_2SO_3) y α-amilasa para remover compuestos nitrogenados y almidón, respectivamente, estos se determinaron secuencialmente en un analizador de fibras ANKOM^{200} usando bolsas filtro Ankom® F57 con un tamaño de poro de 30 micrones. Con los datos colectados en campo se llevó a cabo el cálculo del VRF, este se calculó a partir de la digestibilidad de la materia seca (DDM) y el consumo de materia seca (DMI); siendo: RFV = (% DDM) X (% DMI) X (0.775). El DDM y el DMI se derivan del ADF y el NDF, respectivamente (Redfearn et al., 1990 y Robinsón et al., 1998). Los datos obtenidos en las variables estudiadas se sometieron a un análisis de varianza para probar diferencias entre tratamientos, el análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS, 2002), usando los

Modelos Lineales Generales. La comparación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra el nivel de significancia para los efectos principales y sus interacciones sobre las variables de respuesta estudiadas. No se encontró diferencia significativa para el efecto de año (P >0.05). La época de siembra tuvo diferencias significativas en la MVha y MSh (P <0.05). Los resultados indican interacción año*época de siembra fue significativa en el contenido de FDA y FDN en la MVha.

CUADRO 1. NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBSERVADOS (P>F) PARA EFECTOS PRINCIPALES Y SU INTERACCIÓN EN MAÍZ FORRAJERO EN DELICIAS, CHIH., MÉXICO

	PC	**FDA**	**FDN**	**VRF**	**MVha**	**MSha**
AÑO	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ÉPOCA DE SIEMBRA	NS	NS	NS	NS	< 0.05	< 0.05
INTERACCIÓN año*época de siembra	NS	< 0.05	< 0.05	NS	< 0.05	NS

PC= Proteína cruda, FDA= Fibra detergente acido, FDN = Fibra detergente neutro, VRF = Valor relativo del forraje, MVha = Producción de materia verde por hectárea, MSha = Produccion de materia seca por hectárea, NS = No significativo

Núñez *et al.,* (2000), mencionan que durante el verano los híbridos de maíz alargan su ciclo y se adaptan mejor en las fechas iniciales de siembra. La mayoría de los híbridos disminuye su producción en las fechas tardías de primavera (mayo) en más de 2 ton de materia seca por hectárea. Durante el verano la altura de planta disminuye y el porcentaje de mazorca aumenta y la producción de materia seca por hectárea disminuye en más de 3 ton respecto a las fechas de primavera. En general, los híbridos de ciclo intermedios se adaptan mejor a siembras de verano (Núñez *et al.,* 2000). En el Cuadro 2 se muestran las medias de las variables avaluadas por año y época de siembra. Los resultados indican un promedio de 7.22% de proteína cruda, no encontrando diferencia (P >0.05) entre año y época de siembra. FDN y FDA mostraron significancia (P <0.05) para la interacción año*época de siembra. Para el año 2008, en época de siembra de primavera se encontró mayor concentración de FDA. Para el caso de FDN durante el 2008 presentó menor contenido en relación al año 2009 (52.07%).

EFECTO DEL AÑO Y ÉPOCA DE SIEMBRA SOBRE EL CONTENIDO PC, FDN, FDA Y LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE POR HECTÁREA.

AÑO	**PC**	**FDA**	**FDN**	**VRF**	**MVha**	**MSha**
2008	7.27	28.58	52.07	157.34	56.79	17.12
2009	7.17	30.75	55.54	147.84	55.59	16.67

ÉPOCA DE SIEMBRA						
primavera	7.29	29.68	55.26	149.25	51.12[a]	16.09[a]
verano	7.16	29.65	55.35	155.92	61.27[b]	17.7[b]

PC= Proteína cruda, FDA= Fibra detergente acido,
FDN = Fibra detergente neutro, VRF = Valor relativo del forraje, MVha = Producción de materia verde por hectárea, MSha =Producción de materia seca por hectárea, a,b = Literales distintas como superíndice indican diferencia (P<0.05)

En relación al valor relativo forrajero es un índice que no tiene unidades, pero que da a conocer la capacidad de un forraje de generar una respuesta en el ganado (Calsamiglia, 1997; Moore y Undersander, 2002; Texeira y de Andrade, 2001). Para el caso del maíz para forraje se encontró un promedio de 152.58. La producción de materia verde por hectárea se encontró diferencia significativa (P <0.05) por efecto de la época de siembra, encontrando mayor producción para la época de siembra en verano con 61.27 toneladas por hectárea. Resultado similar fue encontrado en la producción de materia seca por hectárea, con 16.09 ton/ha para la época de siembra en primavera y 17.7 ton/ha para verano, encontrando diferencia significativa (P <0.05). En un estudio similar, García *et al.* (2009) encontraron que el rendimiento del cultivo es altamente influido por las épocas de siembra, cultivares y por los años, los autores encontraron una reducción promedio del rendimiento de 340 kg por hectárea cuando se pasa de una época de siembra a la siguiente.

CONCLUSIONES

La época de siembra del maíz forrajero es importante en cuanto a producción de biomasa, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta evaluación, se recomienda realizar la siembra en época de verano.

BIBLIOGRAFIA

AOAC. 2000. Official method of analysis (17th edition). Association of official analytical chemists, Arlington, VA.

Bavera G. A. 2001. Forrajes conservados: silos. Sitio argentino de producción animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/00-reservas_silos.htm . con acceso el 25 de julio de 2012.

Calsamiglia S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. En: XIII curso de especialización FEDNA, Madrid, 6 y 7 de Noviembre. 16 p.

Garcia P, Cabrera S, Sanchez J y Perez A. 2009. Rendimiento del maíz y las épocas de siembra en los Llanos Occidentales de Venezuela. Agronomía Trop. v.59 n.2 Maracay.

González C. F., Peña R. A., Robles E. F. J. 2003. Guía para producir maíz de alta calidad forrajera. Folleto para productores No. 33

INAFED. 2009. Enciclopedia de los municipios de México, estado de Chihuahua. Delicias. 2009. disponible en http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chi huahua/Mpios/08021a.htm. con acceso el 10 de septiembre de 2009.

Núñez, H.G., F. Contreras, G., R. Faz, C. y A. Zavala G. 2000. Producción y calidad nutritiva de híbridos precoces e intermedios de origen templado o tropical en tres fechas de siembra. En la Región Lagunera. Informe Técnico Final. INIFAP. 47-62.

Moore JE and Undersander DJ. 2002. Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. In Proceedings, NFTA Workshop

Redfearn D., Zhang H., Caddel J., 1990. Forage Quality Interpretations. Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Disponible en: http://www.osuextra.com, con acceso el 10 de septiembre de 2009.

Robinson P., Putnam D., Mueller S., (1998). Interpreting Your Forages Test report. California Alfalfa & Forage Review. Volume 1, Number 2. Disponible en: http://alfalfa.ucdavis.edu/, con acceso en mayo de 2009

Santamaría C. J, Reta S. D. G.; Faz C. R., Orona C. I. 2008. Reducción del rendimiento potencial en maíz forrajero en Calendarios con tres y cuatro riegos. Terra Latinoamericana, Vol. 26, Núm. 3.

SAS. 2002. SAS. User's Guide, Version 9.0 SAS Institute Inc., Cary. NY.

Texeira JC y de Andrade G. 2001. Carboidratos na alimentação de ruminantes. En: II Simpósio de Forragicultura e Pastagens – NEFOR – UFLA. 58 p.

Van Soest P. J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. J. dairy Sci. 74: 3583-3597.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN TRIGO Var. JUPARE, EN LA REGION CENTRO DE COAHUILA

Reyes Rosas Audberto*, Vázquez Ramos José Antonio, Covarrubias Ramírez Juan Manuel

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Saltillo, Carretera Saltillo-Zacatecas Km. 342 + 119 No. 9515, Colonia Hacienda de Buenavista, C. P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. Tel. (844) 134 5264.
*reyes.audberto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la región centro de Coahuila, la producción de trigo es una actividad de gran importancia, ya que comprende aproximadamente el 60% de la actividad agrícola. No obstante, el manejo de este cultivo se realiza con una fertilización muy reducida e incluso nula, por lo que los rendimientos que se obtienen no sobrepasan las 3.5 $t \cdot ha^{-1}$. Este manejo sin duda ha sometido a los suelos a una situación muy difícil en cuanto a su contenido de materia orgánica, la cual es un componente importante del suelo y juega un papel fundamental en la fertilidad del mismo (Rodríguez, 1994; Jackson, 1976). Si consideramos que el trigo, al igual que otros cultivos, requiere de una cantidad suficiente de nutrientes adecuados para satisfacer sus necesidades, la cual debe tomar del suelo en combinación con un adecuado nivel de humedad y que estos elementos varían de acuerdo con el tiempo y la naturaleza del suelo en el que se desarrolla, entonces podemos entender la magnitud de la importancia que reviste una nutrición adecuada. Teasdale y Nelson (1982) mencionan que los abonos orgánicos, además de mejorar las condiciones de acidez de los suelos, también aportan nutrimentos y son de menor costo para el productor. Por otro lado, Salazar *et al.,* (2008) mencionan que previo a la aplicación de abonos debe realizarse un análisis de suelo. Se conoce que el parámetro del rendimiento que mejor se asocia con el rendimiento de grano es la cantidad de granos producidos por unidad de superficie, existe evidencia experimental que indica que la asociación positiva entre estos parámetros constituiría hasta 30,000 granos/m2 (Fisher *et al.,* 1997). En otro sentido Lamothe (1998), menciona que todos los componentes del rendimiento pueden beneficiarse en mayor o menor grado del agregado de N, excepto el número de plantas que dependen principalmente de la densidad de siembra, calidad de la semilla y la condición física del suelo. Finalmente se debe señalar que la relación positiva entre el peso de las espigas en floración y el número de flores fértiles en dicho momento, demuestra que la cantidad de recursos alojados en la espiga es fundamental para lograr un alto número de granos (Miralles, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue realizada en la localidad de Abasolo, Coahuila, ubicada en los 27° 11' 45'' L.N y 101° 26' 29'' L.O., con una altitud de 443 m.s.n.m., en el ciclo agrícola 2011-2012. El clima de la región es del tipo seco semiárido y el tipo de suelo es (arcillo-limoso) de la clasificación calcisoles. Nueve tratamientos de fertilización; 1) Micorriza, 2) Micorriza + lombricomposta, 3) Micorriza + lixiviado de lombricomposta, 4) Micorriza + lombricomposta + lixiviado de lombricomposta, 5) Lombricomposta, 6) Testigo absoluto sin tratamiento, 7) Lixiviado de lombricomposta + urea, 8) Urea + DAP + lixiviado de lombricomposta y 9) Urea + DAP., fueron probados considerando los factores en estudio; contenido nutrimental en la planta en las fases fenológicas de embuche (CNPE) y grano lechoso-masoso (CNPLM), determinación del rendimiento (R) y porciento de panza blanca en el grano (PBG). La distribución de los tratamientos en campo se realizó bajo un arreglo completamente al azar en arreglo en franjas con dos repeticiones, en donde cada repetición fue una parcela de 550 m^2, se realizaron dos muestreos, los cuales fueron realizados en las etapas fenológicas mencionadas, no obstante, solo se presentan los resultados del segundo muestreo, cortando 100 cm lineales de surco del cultivo con planta completa, evitando el efecto de la orilla. Las muestras fueron pesadas en verde y colocadas a secado en estufa a 75°C hasta peso constante, se estimó peso seco y se procedió a su envió a un Laboratorio para el análisis de tejido vegetal. Con la finalidad de estimar la extracción de nutrientes del cultivo se realizaron muestreos de suelo al inicio y final del cultivo. Los datos de campo se analizaron con el paquete estadístico R versión 2.14.1 y se realizó un gráfico biplot. Los resultados del análisis de tejido vegetal fueron observados siguiendo la técnica del Análisis de Componentes Principales (ACP), correlacionando las variables en estudio con el contenido nutrimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de suelo fueron realizados antes de la siembra del trigo y al momento de su cosecha como lo recomiendan Salazar *et al.,* (2008). De estos resultados se desprende que no hubo mayor impacto de los diferentes tratamientos sobre sus propiedades físicas, manteniendo su textura de arcilloso a arcillo-limoso y continuando con un nivel muy bajo de materia orgánica del orden de 0.14-0.83 % aún en aquellos suelos a los cuales les fue aplicada vermicomposta, lo cual no coincide con lo reportado por Teasdale y Nelson (1982), y que tal vez se deba a que en este experimento no se tienen añadiduras anteriores de materia orgánica. Se observa también muy alto contenido de Calcio (Ca) tanto al inicio como al final del establecimiento del cultivo de trigo en campo, tal y como lo corrobora el análisis de tejido vegetal de muestras

tomadas en el momento de la cosecha. Situación similar ocurrió con el Magnesio (Mg) con altos niveles contenidos en el suelo, pero bajos a muy bajos encontrados en el análisis de tejido vegetal.

El análisis de varianza (con α=0.05) para el daño conocido como panza blanca mostró un nivel de significancia muy bajo por efecto de tratamiento, aún así, se logran observar diferencias entre algunos tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey, como muestra el Cuadro 1 y en el cual se observa lo ya mencionado por Solís *et. al.,* (2009) quien señala que uno de los factores que inciden en la aparición de este daño es la deficiencia de Nitrógeno presente en el suelo para su aprovechamiento por parte de la planta. Como puede apreciarse en el Cuadro 1, el tratamiento T9 al cual le fueron suministradas 150 unidades de N mediante Urea y DAP no tuvo carencia de este último elemento y eso se reflejó en una mejor calidad de grano.

En cuanto al rendimiento no se logró observar diferencia significativa entre cada unos de los tratamientos como lo muestra el Cuadro 1, aunque observa ligera tendencia a la alza en aquellos tratamientos en los cuales se aplicó micorriza, micorriza + lixiviado de lombriz y lixiviado de lombriz + fertilización química. Lo cual podría indicar que se debe realizar un ajuste en las dosis de aplicación sobre todo del producto orgánico y del biofertilizante para lograr potenciar los efectos de estos productos sobre los diferentes parámetros medidos, aspecto que respalda lo mencionado por Lamothe (1998), quien menciona que siempre se tendrá un efecto importante del rendimiento en trigo con la adición de nitrógeno.

Cuadro 1. Resultados obtenidos mediante la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) para diversos parámetros medidos en cada uno de los tratamientos. Valores con la misma letra indican que no existe diferencia significativa entre ellos.

Tratamiento	Panza blanca (%)	Peso 1000 semillas (gr)	Rendimiento (ton/ha)	Materia seca (%)	Altura de planta (cm)
T1	60.00 ab	37.62ab	5.47 a	31.06 a	67.33 c
T2	68.66 ab	36.27 ab	4.16 a	31.41 a	67.00 c
T3	69.66 ab	37.64 ab	5.52 a	32.36 a	70.67 abc
T4	81.33 a	36.90 ab	5.00 a	33.65 a	74.00 abc
T5	67.00 a	40.08 a	3.51 a	34.27 a	73.00 abc
T6	52.00 ab	37.03 ab	4.79 a	34.48 a	69.00 bc
T7	40.33 ab	37.49 ab	4.61 a	26.59 a	79.00 ab
T8	54.30 ab	38.73 ab	5.13 a	30.02 a	81.00 a

T9	10.66 b	33.89 b	5.03 a	30.91 a	78.00 abc

Se realizó un análisis de tejido vegetal de muestras tomadas de planta completa (espigas, tallos y raíz) al momento de la cosecha, estas mostraron una variabilidad muy notoria entre cada tratamiento de acuerdo al análisis de macro y micro nutrimentos como se muestra en el Cuadro 2, en el que pudo apreciarse como el único tratamiento que alcanza los niveles óptimos recomendados en micro nutrimentos fue el T8 al que se le aplicó fertilización química (150-75-00) en combinación con el lixiviado de lombriz (20 $lt \cdot ha^{-1}$).

No así en lo referente a macro nutrimentos en donde ningún tratamiento logró obtener el optimo recomendado, aunque aún así el tratamiento antes mencionado fue similar en comportamiento al T9 con fertilización completamente química con la peculiaridad de que este T8 mostró mayor absorción del elemento P, considerado uno de los más importantes en el cultivo del trigo, lo cual representa gran similitud con lo que reportó Miralles (2004).

Aún con lo anterior, se logró encontrar cierta relación entre la extracción de la planta con algunos de los elementos tanto macro como micro nutrimentos.

Cuadro 2. Resultados del análisis de tejido vegetal en plantas de trigo para cada uno de los tratamientos establecidos. Niveles de macro nutrientes (N, P, K, Ca, Mg y S) presentados en %. Niveles de micro nutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu y B) presentados en ppm.

Trat.	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B
T1	0.92	0.12	0.72	0.19	0.09	0.18	88.7	35.2	32.7	3.38	7.86
T2	0.62	0.1	0.61	0.2	0.09	0.15	91	29.3	36.2	2.53	7.86
T3	0.59	0.09	0.84	0.24	0.09	0.21	94.4	31.6	39.4	3.08	10.2
T4	0.34	0.06	0.98	0.24	0.07	0.21	74.2	44.1	33.6	2.98	9.14
T5	0.48	0.07	0.92	0.29	0.09	0.21	124	35.5	45	3.95	13
T6	0.48	0.09	0.7	0.39	0.08	0.17	267	42.2	46.9	3.5	11
T7	0.75	0.13	0.63	0.15	0.08	0.17	52.4	40.6	33.3	4.26	7.31
T8	1.44	0.21	0.68	0.18	0.1	0.18	60.7	43.4	33.1	6.18	7.49
T9	1.28	0.18	0.49	0.5	0.12	0.17	317	41.7	45.7	6.89	13

Dicha relación fue obtenida a partir de una matriz de correlación simple mostrada en el Cuadro 3, en ella logra observarse la ya tan conocida relación de absorción de N con P (Lamothe 1998), con una correlación positiva.

Se observa como el elemento que mayor número de correlaciones altas guarda es el Ca, esto debido muy probablemente al muy alto contenido de este elemento en el suelo como se comentó en el análisis de fertilidad.

Cuadro 3. Matriz de correlación simple obtenida a partir datos del análisis de tejido vegetal.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B
N	1.00										
P	0.98	1.00									
K	−0.66	−0.71	1.00								
Ca	0.10	0.08	−0.28	1.00							
Mg	0.79	0.72	−0.64	0.51	1.00						
S	−0.37	−0.45	0.87	−0.06	−0.28	1.00					
Fe	0.15	0.15	−0.43	0.97	0.51	−0.25	1.00				
Zn	0.27	0.34	−0.02	0.28	−0.04	0.07	0.25	1.00			
Mn	−0.15	−0.16	−0.10	0.86	0.34	0.04	0.84	0.01	1.00		
Cu	0.85	0.86	−0.53	0.44	0.78	−0.17	0.42	0.54	0.20	1.00	
B	−0.14	−0.19	0.11	0.84	0.38	0.33	0.74	0.06	0.91	0.27	1.00

Así mismo, se aprecia alta correlación positiva entre el Mn y el B, así como también relación similar entre el Cu con N y P. Todas positivas, indicando una relación directamente proporcional entre los elementos antes mencionados.

Se realiza un análisis de componentes principales (ACP) con los datos de macro nutrimentos para caracterizar mediante un diagrama biplot su relación con los parámetros medidos.

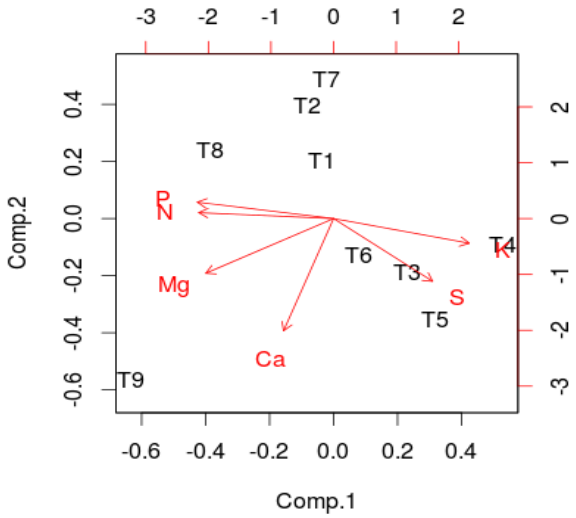


Figura 1. Diagrama biplot que muestra la distribución de los tratamientos con respecto a los macronutrientes.

En el esquema del biplot se aprecia como este divide a los tratamientos establecidos en el eje horizontal (componente 1 que explica el 61.8 % de la variabilidad) en tres áreas, a la izquierda se encuentra el tratamiento 4, en el centro los tratamientos T5, T6, T3, T1, T2, T7 Y T8, y por último a la derecha el T9, tal arreglo coincide a la perfección con los datos estadísticos de panza blanca, obteniendo del gráfico que a incrementos de N, P y Mg el daño por esta deficiencia se reducía y aumenta con los niveles K y S para las condiciones ambientales en que fue realizado el experimento.

CONCLUSIONES

Queda claro que las proporciones de panza blanca están íntimamente relacionados con los niveles de nitrógeno.

Los tratamientos T8 y T9, que representan a la fertilización química parcial y total presentaron los mejores rendimientos de grano por parcela.

La mayor proporción de correlaciones positivas se tiene con Ca, lo cual tal vez se debe al tipo de suelo y las bajas dosis se fertilización orgánica.

BIBLIOGRAFIA

Fisher, R. A., Aguilar, I., Laing, D. R. 1977. Post anthesis sink in high-yielding dwarf wheat: Yield responses to grain number. Australian J. Agric. Res. 28:165-175.

Jackson, M. 1976. Análisis químico de suelos. Ed Omega. Barcelona. 662 pp.

Lamothe. G. A. 1998. Fertilización con N y potencial de rendimiento en trigo. Kohli, M. M. y D. Martino (eds.). Explorando altos rendimientos de trigo. La Estanzuela, Uruguay. De octubre 20 al 23. 1997. Uruguay: CIMMYT-INTA.

Miralles, J. Daniel. 2004. Consideraciones sobre ecofisiología y manejo de trigo. Información técnica de trigo, Campaña 2004. Publicación Miscelánea No.101.

R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISB 3-900051-07-0.

Rodríguez, C.J. 1994. ¿Qué sabe usted de la materia orgánica del suelo?. En CIANO Informa Num. 3. Vol. IV. CEVY-CIRNO-INIFAP. 2p.

Salazar, S.E.; Trejo E. H. I.; Vázquez V. C.; López M. J. D. 2008. Distribución del nitrógeno disponible en el suelo abonado con estiércol bovino en maíz (*Zea Mays* L.) Forrajero. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre de 2008. Pag. 133-141.

Solís, M.E.; Espinosa, E.E.; Ramírez, R.A.; Ríos, R.A. y Grageda, C.O. 2009. Panza blanca del grano. Folleto Científico Num. 2. INIFAP. 24 pp.

Teasdale, J. R., and A. A. Abdul-Baki. 1995. Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy veth mulches. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 120:848-853.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS NUTRIENTES EN TRES TIPOS DE SILO FORRAJERO PARA BOVINOS LECHE.

Damián Torres H., Juan I. Sánchez D., David G. Reta S., José de Jesús Espinoza A. y Ramiro González A.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales.
Campo experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila. C.P. 27440

Torres.damian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera cuenta con una extensión total de 500,000 hectáreas, en las que se encuentran comprendidas las áreas montañosas, las agrícolas y pecuarias, así como las áreas urbanas (Cano *et al*., 2004). La superficie agrícola bajo la modalidad de riego representa el 3.62 por ciento de la extensión total, mientras que la superficie bajo la modalidad de temporal solo alcanza el 1.10 por ciento de dicha extensión. Cabe señalar que en la modalidad de riego se incluye tanto el riego por bombeo como de gravedad o rodado (SAGARPA, 2004).

Dicha región se ha destacado por ser una de las zonas agroeconómicas más importantes de México, acentuando su participación en la producción de leche tanto de caprinos como de bovinos, donde esta ultima esta caracterizada por los altos niveles de tecnología con los que opera compitiendo a nivel internacional. Así pues, la producción de forrajes impulsados por el despegue de la ganadería lechera, han incrementado significativamente su superficie (Espinoza *et al*., 2003), habiendo una gran demanda por aquellos forrajes que ofrezcan la mejor calidad. De acuerdo con Espinoza *et al*., (2007), la superficie cosechada de forrajes en México durante el año 2006, fue de poco mas de 1.7 millones de hectáreas de las cuales el 44.53% correspondieron a avena forrajera, el 21.24 a alfalfa, el 20.03% a maíz forrajero, el 13.23% a sorgo forrajero y el 0.90% a Rye Grass; mientras que en la Comarca Lagunera la superficie cosechada de forrajes en el mismo año fue de 95,921 hectáreas, donde el 40.93% se establecieron con alfalfa, el 29.75% con maíz forrajero, el 15.16% con avena, el 12.83% con sorgo forrajero y el 1.32% con Rye Grass.

Trabajos de investigación en cuanto a costos de producción dentro de un hato bovino-lechero, señalan que los costos por concepto de alimentación constituyen el principal componente del costo de producción de cada litro de leche, representando de entre el 50% y 65%. Bajo estas condiciones, para lo establos lecheros la alimentación juega un papel muy importante desde el punto de vista de la calidad y los costos que esta implica. La importancia de las dietas que se

ofrecen al ganado impactan principalmente por su calidad nutrimental para la producción de leche y su costo implícito (Bethard, s.f.).

Cabe destacar que la producción de leche esta condicionada principalmente por factores como la genética, el medio ambiente, el manejo y la alimentación, además que de esta ultima también depende en gran medida la salud y la reproducción del ganado (Núñez *et al*., 2009). Dentro de las fuentes de alimentación para la ganadería lechera, se cuenta con alimentos que se caracterizan por ser proteicos y otros por ser energéticos, por lo que es necesario valorar cada ingrediente en función del aporte nutrimental (Nava, 2012).

El presente trabajo de investigación aborda como objetivo general realizar una valoración económica de los principales nutrientes en dietas diferenciadas por tres tipos de silos forrajeros para la producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

La valoración económica se realizó a partir de los datos obtenidos en la validación de ensilados maíz-soya establecidos y procesados en la granja lechera “Los Tres Romero”, en la Comarca Lagunera. Los experimentos estuvieron a cargo de investigadores del INIFAP y se iniciaron con la siembra de los cultivos por separado para posterior realizar la cosecha y la mezcla de ambos (M 50/50); en otra alternativa ambos cultivos se sembraron en un mismo terreno intercalando un surco de cada cultivo y cosechando en un mismo corte (M-S). Una ves realizadas las cosechas y procesadas en ensilado se prepararon muestras y se enviaron a laboratorio para caracterizar la calidad nutrimental de cada silo. Durante los ensayos se tomo registro de los procesos agrícolas para posterior estimar los costos de producción por hectárea de cada cultivo (M-S, y por separados soya y maíz) así como los costos del proceso de ensilado; todo esto en base a precios corrientes del respectivo mercado local.

Con estos indicadores, se realizaron los cálculos necesarios para determinar los valores monetarios de los nutrientes considerando un porcentaje de materia seca del 35% en los dos casos de maíz-soya y adicionalmente del ensilado de maíz como ingrediente testigo en una tercera dieta. La finalidad, fue determinar el valor monetario de cada ración adicionada con distinto ensilado; esto bajo el objetivo de adecuar una dieta combinando diferentes ingredientes para cumplir los requerimientos nutricionales del ganado al menor costo posible.

En cuanto a los demás ingredientes de las dietas, estos fueron adquiridos en el mercado de abasto local de alimentos para ganado como normalmente lo hacen los administradores de los

establos, determinando únicamente en base al precio de compra por tonelada el costo por kilogramo.

Evaluación económica

Es importante tomar en cuenta que los alimentos para la producción de leche sean evaluados en base seca, ya que muchos alimentos en húmedo contienen más del 50% de agua cuando esta no contiene nutrientes como tal, distorsionando de esta manera los costos efectivos en pesos por kilogramo en consideración de que se está comprando alimento con calidad nutrimental y no agua.

Así pues, la información requerida para llevar a cabo la valoración económica consta de la información que determinan los análisis de laboratorio referentes a calidad en cuanto a materia seca, proteína cruda, concentración de fibras y posterior los cálculos de energía.

Tabla 1. Determinación de costos de ingredientes y nutrientes
en alimentos para ganado lechero

Costo/ Kg	Costo/Kg de materia seca	Costo/Kg de proteína cruda	Costo/ Mcal kg-1, ENL	Costo/Mcal kg-1, EM
$\frac{\text{Costos de producción}}{\text{Tons/ha}}$	$\frac{\text{Costo/Kg}}{\text{\% de materia seca}}$	$\frac{\text{Costo/kg/MS}}{\text{\% de proteína cruda}}$	$\frac{\text{Costo/Kg/MS}}{\text{Mcal EMl}}$	$\frac{\text{Costo/Kg/MS}}{\text{Mcal EM}}$

(Bethard, s.f.)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las características de calidad de los silos y en base a los análisis de laboratorio, se determina lo siguiente:

Tabla 2. Calidad y costo nutricional de los ensilados de maíz y maíz-soya. Base 35% MS

Opción	**$ / kg**	**MS (%)**	**$ MS/ Kg**	***MS* (%)***	**$ MS/ Kg**	**PC (%)**	**$ PC/ kg**	**EN l (Mcal)**	**$ EN l**	**EM (Mcal)**	**$ EM**
Ensilado maíz-soya 50/50 (M50/50)	$0.78	37.5	2.09	35	2.22	13.04	17.02	0.98	2.26	1.66	1.34

Ensilado de la asociación maíz-soya (M-S)	$0.72	27.87	2.57	35	2.04	10.97	18.63	1.37	1.49	2.22	0.92
Ensilado de maíz	$1.23	23.59	5.19	35	3.50	10.44	33.52	1.14	3.07	1.89	1.85

MS=materia seca; PC=proteína cruda; ENl=energía neta para lactancia; EM=energía metabolizable.
*MS considerada para los cálculos de costos de comparación entre ensilados.

De principio, el costo por kilogramo de ensilado de maíz resulta más caro en comparación con los otros dos ensilados, algo que se transfiere al considerar el análisis de la calidad nutrimental. Dicho ensilado contiene la menor proporción de MS y con costo alto a diferencia del ensilado M50/50 que contiene mayor porcentaje de MS a un menor costo. En contraste con lo anterior, considerando un 35% de materia seca para los tres casos de ensilado, se logra una mejor comparación en cuanto a los costos de los nutrientes que se están pagando implícitamente.

De acuerdo con los cálculos monetarios derivados de la calidad nutrimental se puede apreciar que en el caso del ensilado de maíz este sigue siendo de más alto costo por kilogramo de materia seca ahora con respecto al ensilado de asociación maíz-soya, sin olvidar que el costo por kilogramo de silo sigue siendo el que se paga efectivo en el mercado por la compra en tonelada. En el caso de la proteína cruda es notorio que entre estos dos tipos de silo, se da una diferencia mínima porcentual (0.53%) pero al comparar en costo este casi se duplica. Con estas referencias podríamos elegir cual ensilado resulta de mejor conveniencia para el comprador.

Una ves evaluados los silos, estos se mezclaron en dietas con mismos ingredientes y solo haciendo la diferencia con respecto a los tres tipos de ensilado en evaluación; cabe mencionar que el balance de ingredientes en la preparación de las dietas para las vacas estuvo a cargo del nutriólogo del establo quien realizó la programación respectiva de acuerdo a las necesidades alimenticias para la producción.

Tabla 3. Calidad y costo nutricional en tres tipos de dietas alimenticias para producción de leche en bovinos.

INGREDIENTES	**Dieta1** Con maíz-soya (50/50)	**Dieta2** Con (asociado)maíz-soya	**Dieta3** Con Ensilado de maíz

	Heno de alfalfa Ensilado de alfalfa ensilado de sorgo Semilla de algodón Concentrado	Heno de alfalfa Ensilado de alfalfa ensilado de sorgo Semilla de algodón Concentrado	Heno de alfalfa Ensilado de alfalfa ensilado de sorgo Semilla de algodón Concentrado
Cantidad total de ración ofrecida húmeda por vaca (kg)	44.56	44.56	44.56
		Composición nutricional	
MS, % como se ofrece	42.67	45.29	42.97
% PC	17.23	18.16	19.46
		Cálculos de Energía	
ENl, Mcal kg^{-1}	1.15	1.41	1.42
EM, Mcal kg^{-1}	1.91	2.29	2.34
Costo total por dieta húmeda ($)	82.82	82.38	86.00
Costo/Kg	1.86	1.85	1.93
Costo/Kg de materia seca ($)	4.36	4.08	4.49
Costo/Kg de proteína cruda ($)	25.28	22.48	23.08
Costo/Mcal kg-1, ENL ($)	3.79	2.90	3.16
Costo/Mcal kg-1, EM ($)	2.28	1.78	1.92

MS=materia seca; PC=proteína cruda; ENl=energía neta para lactancia; EM=energía metabolizable.
*MS considerada para los cálculos de costos de comparación entre ensilados.

Los impactos monetarios en la selección de la dieta adecuada los podríamos observar desde el concepto del costo total a simple vista como en muchas ocasiones sucede, así pues se observa que la dieta con ensilado de maíz implica un mayor costo aun cuando en porcentajes de materia seca resultan casi similares.

Ya en un análisis mas a detalle, la opción dos contiene una mayor cantidad de MS al menor costo, en comparación con los otros dos casos. Bajo este mismo concepto, la dieta hace un mayor aporte porcentual con respecto a la dieta numero tres habiendo una diferencia del 2.32%, que si realizamos una comparación en condiciones porcentuales tendríamos que la dieta dos por 45.29% de MS estamos pagando $82.38 pesos entonces por el mismo contenido de

42.27% de la dieta tres estaríamos pagando $76.88 pesos cuando la dieta tres nos esta costando $86 pesos.

Este análisis es lo que nos hace razonar con mayor claridad a la hora de tomar decisiones en la selección de ingredientes sustitutos para formular dietas, pudiéndolo realizar para cualquier nutriente en el que se tenga mayor interés, como podría ser el caso de la proteína cruda o de las energías.

Los resultados de la evaluación indican que se podría seleccionar la dieta del ensilado de la asociación maíz-soya por ser una de las mas accesibles en cuanto al costo total por ración ($82.38) y sobre todo por las cantidades porcentuales de aporte de materia seca que es el mas alto de los tres (45.29%), referente a la proteína cruda no es la que hace la mayor contribución pero para la cantidad porcentual que contiene puede resultar buena opción ya que en comparación con la dieta numero tres, esta exige un costo total de $86 pesos aportando 19.46% de PC mientras que la dieta numero dos tiene un costo total de $82.38 aportando 18.16% de PC, algo mínimo tal ves entre esta comparación monetaria pero que a lo largo de los días de producción y para una gran cantidad de vacas en similares condiciones, la eficiencia en costos se hace mas que notable.

CONCLUSIONES

Es sumamente importante tomarse el tiempo para realizar los cálculos como los que aquí se realizan cuando se sabe que los costos por alimentación en la producción de leche de bovino resultan ser de los más altos dentro del establo. Haciendo uso de estas herramientas es posible considerar ingredientes sustitutos que a simple vista no captan la atención para implementarlos y que simplemente nos avocamos a comprar lo que siempre compramos olvidándonos de la eficiencia en costos. Es importante observar que aquí no se considera palatabilidad, digestibilidad o calidad en forrajes (forraje de primera, segunda, etc.) pero considerando el criterio del análisis económico este provee una mejor información al momento de realizar la programación de compra de alimentos para la producción de leche.

BIBLIOGRAFIA

Bethard, Greg. (s.f.). Economic evaluation of dairy feeds. Guide D-206. New Mexico State University. Disponible en: http://nmwater.nmsu.edu/pubs/// d/d-206.pdf. Consultado en Junio de 2012.

Cano R., P.; Moreno R., A.; Márquez, H., C.; Rodríguez D., N. y Martínez C., V. (2004), Producción Orgánica del Tomate bajo Invernadero en la Comarca Lagunera. In: Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos, Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coah., México.

Espinoza A., JJ.; Orona C., I. y Cano R., P. (2003). EL CULTIVO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA: ASPECTOS DOBRE PRODUCCION, ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZACION, In: 5o Día del Melonero. Publicación Especial No. 49 del Campo Agrícola Experimental la Laguna, INIFAP. Matamoros, Coah. México. Septiembre de 2003.

Espinoza *et al.,* 2007. Situación y tendencias del mercado de algunos productos agropecuarios y la investigación del INIFAP en la Comarca Lagunera. Publicación especial Núm. 53. INIFAP. Matamoros, Coah. México. ISBN 978-970-43-0265-8

Nava Cruz, Alfonso. 2012. Los alimentos se costean por nutrientes. *In*: Revista Laguna Lechera.

Nuñez *et al.,* 2009. Proceso de alimentación del ganado lechero: *in:* Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. INIFAP. Veracruz, Ver., México. ISBN: 978-607-425-268-2

Secretaria de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación SAGARPA. 2004. Plan Rector del Sistema Producto Melón en la Comarca Lagunera. Delegación de la SAGARPA en la Comarca Lagunera. Ciudad Lerdo, Dgo. 34 p.

ENFERMEDAD INFECCIOSA DE *Chrysoperla* sp.

Dolores Mendoza Flores[1], José Alfredo Samaniego Gaxiola[2] y Aurelio Pedroza Sandoval[1]

[1]Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango 35231.[2]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

Las especies de *Chrysoperla* son ampliamente conocidas por su capacidad de depredar insectos perjudiciales para los cultivos agrícolas, por tanto, su uso como agentes de control biológico. Para ello, el insecto se hace reproducir en laboratorios y sus huevos son liberados en los campos agrícolas. El recambio del pie de cría entre insectos que se hacen reproducir en laboratorio por los insectos nativos de los campos agrícolas, aunado a la liberación masiva en campo, permite conservar las poblaciones que están presentes naturalmente en el cultivo (Giffoni *et al*, 2007). Sin embargo, *Chrysoperla* como cualquier organismo padece enfermedades de tipo infeccioso, algunas de ellas causadas por virus, bacterias, hongos, protozoarios y nematodos que se han registrado en países europeos como Alemania, Suiza y España (Kleespies, 2012). Aunque también, recientemente se ha reportado enfermedades infecciosas de origen desconocido de *Chrysoperla* en Estados Unidos (Taber *et al*., 2011). En el año 2011 se nos hicieron llegar larvas y adultos de *Chrysoperla* sp., los que morían y mostraban síntomas de una enfermedad infecciosa. Por lo que establecimos como objetivos determinar algunas características de la enfermedad y un posible agente causal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reproducción del insecto. Huevos contaminados se les hizo eclosionar (cuatro repeticiones de 50 huevos por repetición) las larvas se les alimentó con *Sitotroga* hasta que formaron pupas, las pupas se incubaron hasta obtener adulto. La metodología de reproducción del insecto fue la propuesta por Núñez (1988) pero modificando la temperatura de incubación a 28 °C, y la dieta del adulto, que se hizo con azúcar, leche descremada y levadura seca de proporción 2:1:1 peso/peso.

Supervivencia del insecto. Los insectos adultos obtenidos a partir huevos (descrito arriba), se mantuvieron en cautiverio de manera individual por 35 días. La supervivencia de los adultos se registró cada semana.

Observaciones microscópicas. Adultos, larvas y pupas de *Chrysoperla* sp., fueron examinados bajo microscopio estereoscópico. El contenido estomacal del adulto y tejido que mostraba manchas oscuras o de color ocre fue observado con el microscopio óptico en busca de organismos potencialmente patógenos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por cada 50 huevos, en promedio se obtuvieron 16.3 pupas, de las que murieron, produjeron adultos deformes o sanos según se indica en la Fig. 1 izquierda. Es decir, alrededor del 84% de los huevo no llegaron a adulto. La tasa de producción de adultos sanos después de incubar los huevos inició a los 26 y terminó a los 35 días, Fig. 1 centro. La supervivencia de los adultos se redujo en 40 y < 10 % durante las dos y cuatro semanas de incubación, respectivamente, Fig. 1 derecha. Los insectos adultos muestran un oscurecimiento de tórax y abdomen, pero no siempre es tan evidente, y aún así, mueren. Es decir, el insecto que inicialmente ha adquirido la enfermedad no muestra síntomas, pero ellos empiezan por disminuir su movimiento de manara evidente, dejan de volar y posteriormente adquieren o no síntomas, y finalmente mueren. Sin embargo, cuando el insecto muestras síntomas de oscurecimiento en pupa, larva o adulto morirá, Fig. 2.

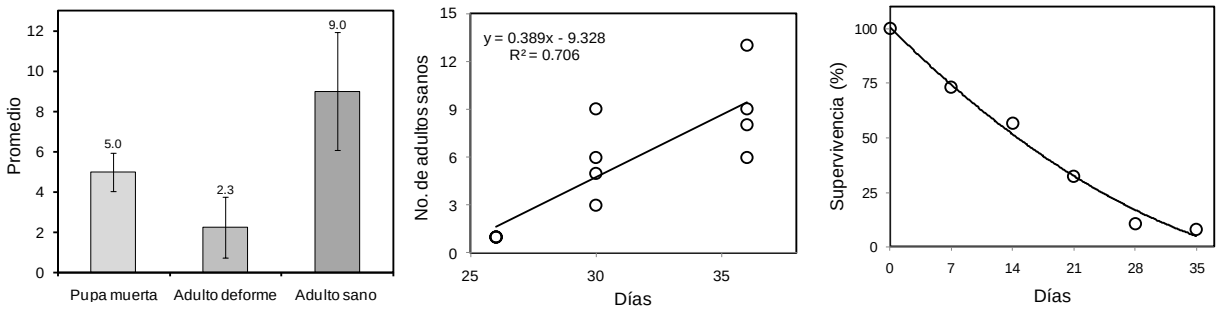


Fig. 1. Izquierda. Promedio de pupas y adultos obtenidos después de hacer reproducir a huevos de *Chrysoperla* sp., barras indican desviación estándar n=4, cada repetición de 50 huevos incubados. Centro. Tasa de adultos sanos después de incubar los huevos y alimentar su larvas. Derecha. Supervivencia de adultos a través del tiempo, cada punto es promedio de cuatro repeticiones.

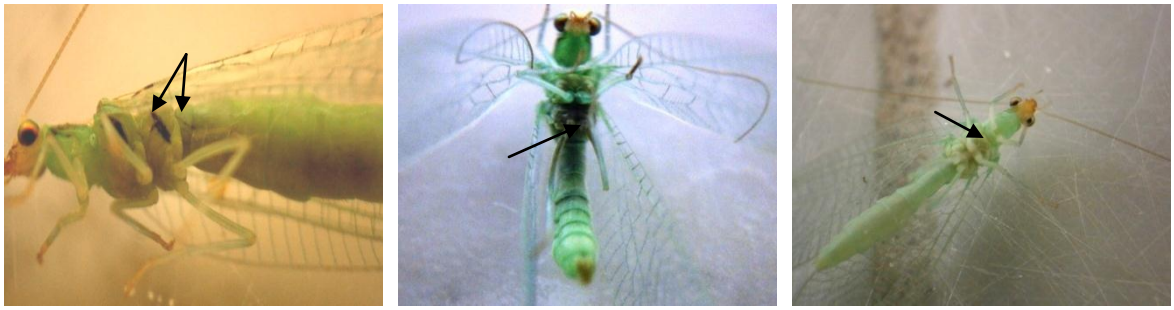


Figura 2. Oscurecimiento (flechas) de tórax y abdomen de *Chrysoperla* sp.



Fig. 3. Izquierda. Pupas muertas oscuras. Centro. Adulto formado que nos sobrevivió, oscurecido en la parte abdominal. Derecha. Larva oscura que murió.

Dentro del insecto existe una amplia microbiota, pero no logramos determinar diferencia o asociar ésta con la enfermedad, destacan bacterias y levaduras y protozoarios. Posiblemente existan virus, pues pudimos observar cristales, Fig. 4. Hay fuertes indicios que la microbiota nativa que vive dentro de *Chrysoperla* spp. se trasmite a través de su ciclo de vida, particularmente especies de levaduras, además en éste insecto se ha detectado de forma natural una amplia gama de levaduras (Gibson y Hunter, 2005; Shu *et al*., 2004). También se sabe que el alimento ingerido por *Chrysoperla* puede determinar su microbiota (Chen *et al*., 2006). Si bien, en este trabajo no pudimos determinar la etiología de la enfermedad infecciosa del insecto, existe la posibilidad de que el contagio se deba al alimento que ingirió.

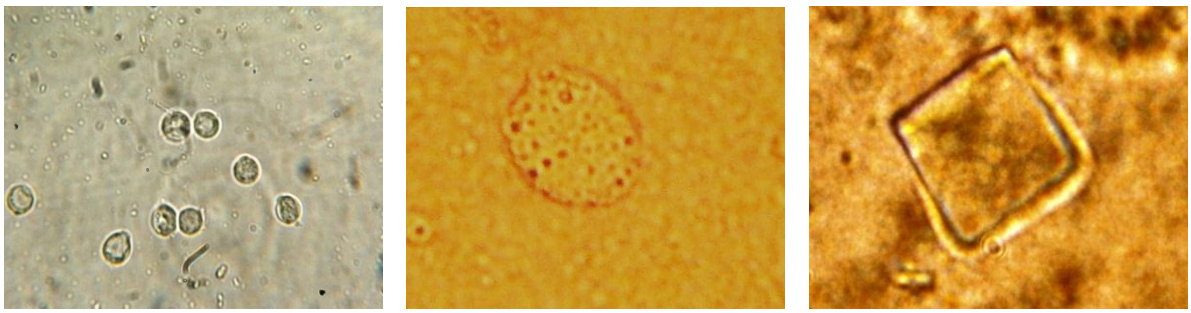


Fig. 4. Izquierda. Levaduras (flecha negra) y bacterias (flecha roja). Centro. Protozoario tipo plasmodio. Derecha. Cristal.

CONCLUSIONES

El huevo utilizado para producir el adulto solo generó alrededor del 16 y 9 % de pupas y adultos que nacieron sanos. Los adultos mantenidos en cautiverio murieron por enfermedad en 40 y 90 % después de dos y cuatro semanas, respectivamente. Síntoma de oscurecimiento del tórax y abdomen en adultos, de la larva y de la pupa se presentaron cuando el insecto no pudo sobrevivir. Bacterias, levaduras, protozoarios y cristales se observaron del contenido del tracto digestivo del insecto, pero no se pudo determinar la etiología de su muerte.

BIBLIOTECA

Chen, Tian-Ye., Chu, Chang-Chi., Hu, Cui., Mu, Ji-Yuan., Mu, Ji-Yuan and Henneberry. J. A. 2006. Observations on midgut structure and content of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 99: 917-919.

Gibson, C. M and Hunter, S. M. 2005. Reconsideration of the role of yeasts associated with Chrysoperla green lacewings. Biological Control 32: 57-64.

Giffoni, J., Valera,N., Diaz, F y Vasquez, C. 2007. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen). (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. Bioagro 19: 109-113.

Kleespies. G. R. 2012. Database on Arthropod Diseases Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants. Institute for Biological Control. http://arthropodenkrankheiten.jki.bund.de/ergebordnungprt_e.php?prtdatavolltxt=Neuroptera Visitado julio del 2012.

Nuñez E. 1988. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y. *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera, Chrysopídae). Rev. per. Ent. 31:76-82.

Suh, Sung-Oui., Gibson, M. C., and Blackwell, M. 2004. *Metschnikowia chrysoperlae* sp. nov., *Candida picachoensis* sp. nov. and *Candida pimensis* sp. nov., isolated from the green lacewings *Chrysoperla comanche* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 54: 1883-1890.

Taber, W. S. 2011. Two parasites of the green lacewing *Chrysopa chi* Fitch (Neuroptera: Chrysopidae): One species known and one species unidentified. Southwestern Entomologist 36: 91-102.

FUMIGACIÓN DE *Chrysoperla* sp. PARA EL CONTROL DE UNA ENFERMEDAD INFECCIOSA

Dolores Mendoza Flores[1], José Alfredo Samaniego Gaxiola[2] y Aurelio Pedroza Sandoval[1]

[1]Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango 35231.[2]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

Huevos, larvas, pupas y adultos de *Chrysoperla* sp., son adquirieron una enfermedades de tipo infeccioso que mata al insecto en todos sus estadios. El síntoma más evidente en el insecto es un oscurecimiento en tronco y abdomen, que también se presenta en larvas y pupas. Algunas enfermedades de tipo infeccioso se han consignado para especies de *Chrysoperla* (Kleespies, 2012), aunque en no todas se ha determinado su etiología (Taber *et al*., 2011). En el año 2011 se nos hicieron llegar huevos y pupas de *Chrysoperla* sp., con síntomas de la enfermedad infecciosa. Nuestros objetivos fueron determinar sí fumigando huevo y pupa se podía reducir o evitar la mortandad del insecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reproducción del insecto. Huevos fumigados se les hizo eclosionar (cuatro repeticiones de 50 huevos por repetición) las larvas se les alimentó con *Sitotroga* hasta que formaron pupas, las pupas se incubaron hasta obtener adulto Núñez (1988) pero modificando la temperatura de incubación a 28 °C, y la dieta del adulto, que se hizo con azúcar, leche descremada y levadura seca de proporción 2:1:1 peso/peso.

Fumigación del huevo. Las dosis y tiempos de fumigación con ácido acético fueron de 0.0 0.04 y 0.4 µL ml^{-1} ácido–air y 8, 16, 24 y 48 horas, respectivamente. Luego se procedió a llevar hasta adulto los huevos fumigados, como se indicó en la sección anterior. Los adultos sin síntomas de la enfermedad se mantuvieron en cautiverio (en celdas individuales) por 35 días, tiempo en el que se registró cada semana su supervivencia.

Fumigación de pupas. Las pupas de *Chrysoperla* sp., fueron fumigadas usando el mismo ácido a dosis de 0.0, 0.04, 0.4 y 4.0 µL ml^{-1} en tiempos de 30, 60 y 120 minutos. Enseguida, las pupas se mantuvieron en cautiverio por dos semanas, tiempo en el que se contabilizó pupas muertas, adultos sanos y muertos y con síntomas de la enfermedad. Por cada dosis y tiempo de fumigación de las pupas se hicieron cuatro repeticiones, y cada repetición, con 15 pupas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los huevos fumigados solo del tratamiento de 0.04 µL ml^{-1} a 8 horas se logró obtener más adultos sin síntomas de la enfermedad con un 24 %, mientras que del testigo se obtuvo un 17 %

y del resto de los tratamientos ente 5 y 10 %. Es decir, más del 75 % de los huevos utilizados para fumigar, se encontraban ya muertos. Sin embargo, la fumigación en la dosis más alta (0.4 µL ml^{-1}) o tiempos mayores a 8 horas podrían haber incrementado al tasa de huevos muertos y consecuentemente la menor producción de adultos. La escasa calidad de los huevos utilizados en esta investigación, se refleja en una amplia variación de adultos obtenidos entre repeticiones de un mismo tratamiento; por ejemplo, en el tratamiento testigo, se obtuvieron por cada 50 huevos de sus cuatro repeticiones 13, 9, 2 y 10 adultos. Si bien, el efecto benéfico de la fumigación se aprecia al comparar los promedios a los 0 y 35 días de adultos obtenidos de huevo no fumigados contra huevos fumigados, cuyos valores pasaron de 34.0 a 6.0 y de 15.6 a 5.3 %, respectivamente. No obstante, podemos decir que la fumigación del huevo no evita ni la aparición de síntomas en el adulto ni su muerte, aunque sí podría tener un efecto selectivo en la eliminación de huevos defectuosos o en mal estado debido a su contaminación por la enfermedad. Se ha demostrado que la trasmisión de levaduras puede ocurrir de la hembra adulta al huevo (Chen *et al*., 2006; Gibson y Hunter, 2005). Por lo que pensamos que el agente infeccioso viene dentro del huevo, razón por la que la fumigación no evitó por completo que los adultos enfermaran.

Las pupas fumigadas lograron generar adultos cuya supervivencia fue también muy variable. Pensamos que muchas pupas vienen en mal estado, en cuyo caso la fumigación tiene un efecto mortal. Esto lo sugieren los datos de la Fig. 2; ahí podemos apreciar que en el testigo o pupas sin fumigar no hubo pupas muertas, mientras que pupas fumigadas produjeron pupas muertas. Aunque no en todos los casos se observó el mismo número de pupas muertas posterior a su fumigación. Las pupas fumigada con la dosis más baja de ácido, permitió de 2-3 veces más la supervivencia de adultos sin síntomas de la enfermedad que las pupas no fumigadas a los siete días. Al aumentar el tiempo de cautiverio de siete a catorce días de ambas pupas con o sin fumigar su supervivencia disminuyó, aunque adultos que provenían de huevo fumigado 30 0 60 minutos sobrevivieron más del doble que los adultos cuyas pupas no se fumigaron Fig 2. La fumigación de la pupa pudiese aminorar la muerte del adulto sí al mismo tiempo fuesen separadas pupas muertas y adultos con síntomas de adultos sin síntomas. Es decir, pensamos que las pupas que están contaminadas y permanecen con el adulto en el mismo sitio, le trasmitirán la enfermedad al adulto.

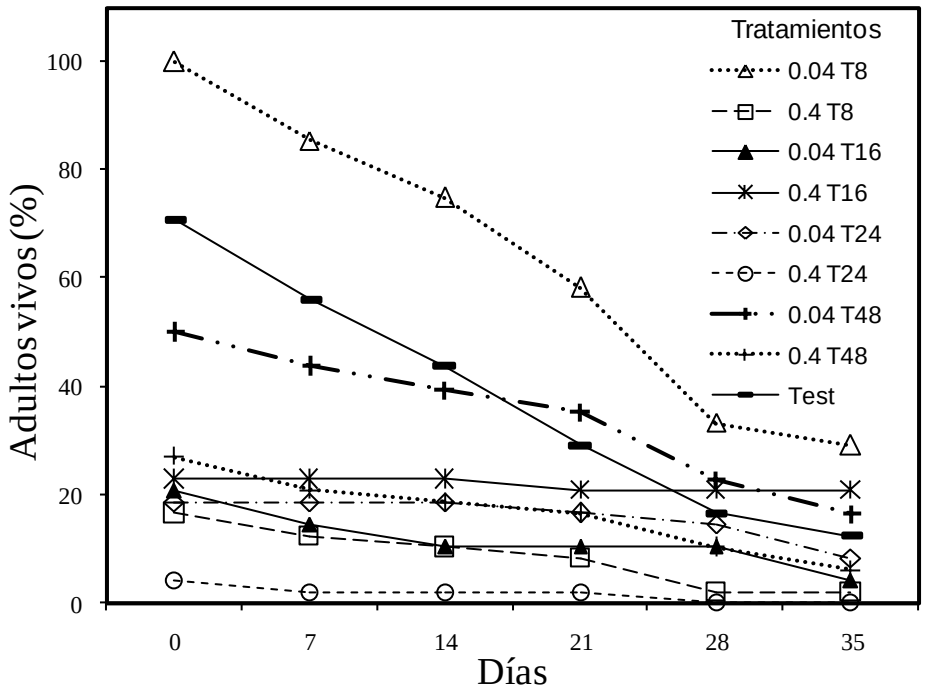


Fig. Supervivencia del adulto de *Chrysoperla*, que provino de huevo al que se le aplicaron tratamientos de fumigación con ácido acético (0.04 o 0.4 µL ml^{-1} ácido-aire), durante 8 (T8), 16 (T16), 24 (T24) o 48 (T48) horas. Al tratamiento testigo, no se le aplicó el ácido. Cada punto es promedio de cuatro repeticiones en donde inicialmente se fumigó 50 huevos por repetición. Se tomó la mayor supervivencia del insecto como 100 %, que en éste caso correspondió a 24 % de adultos obtenidos de huevo fumigado con 0.04 µL ml^{-1} de ácido por 8 horas.

El ácido acético es un potente fumigante que empieza a utilizarse para el control de plagas agrícolas como la larva del gusano del manzano *Cydia pomonella* (Randall *et al*., 2011). Aunque, nos sorprende la capacidad de huevo y pupa para sobrevivir a dosis de ácido acético que sobrepasan la saturación de la atmosfera, como las dosis utilizadas en éste trabajo. Consecuentemente, la enfermedad de *Chrysoperla*, es trasmitida por algún agente microbiano que se encuentra dentro de sus tejidos, pues sí éste agente estuviese fuera, sería eliminado por las altas dosis del ácido.

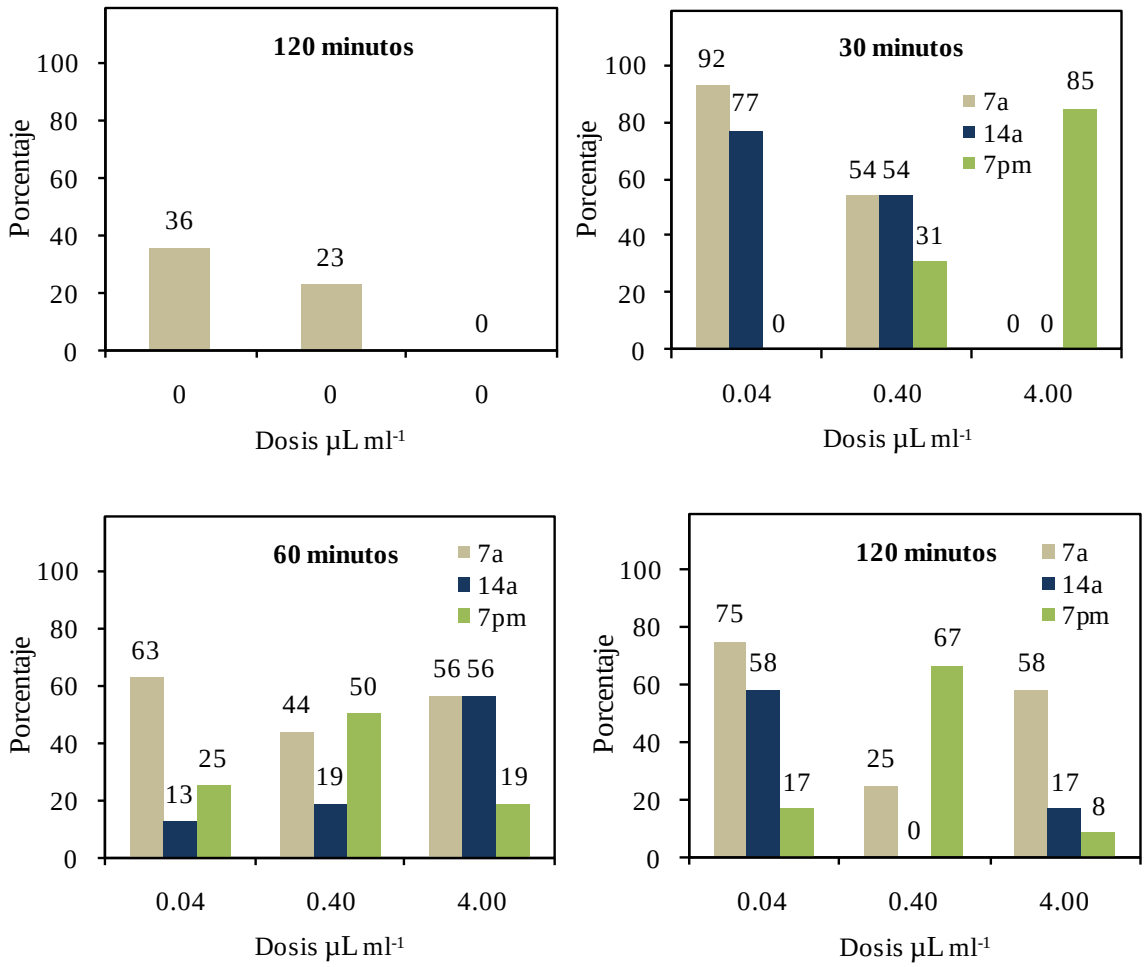


Figura 2. Porcentaje de supervivencia de adultos a los siete (7a) y catorce (14ª) días y pupas muertas (7pm). Donde las pupas fueron fumigadas con 0.0, 0.04, 0.4 y 4.0 4 µL ml^{-1} ácido-aire, durante 30, 60 o 120 minutos.

CONCLUSIONES

La dosis de fumigación del huevo con ácido acético de 0.04 µL ml^{-1} (ácido-aire) aplicada durante ocho horas, permitió obtener un 24 % de adultos sin síntomas de la enfermedad, mientras los huevos sin fumigar produjeron 17 % de adultos. Tomando como 100 % la máxima cantidad de adultos obtenidos del huevo fumigado con 0.04 µL ml^{-1}, su supervivencia después de 35 días fue de 29%, mientras que la del testigo fue del 13% (adulto obtenido de huevo no fumigado). La pupa fumigada permitió mantener de dos a tres y de una a media vez más adultos sin síntomas después de siete días y de 14 días, respectivamente. Solo murieron pupas que se fumigaron, lo que aunado a la mayor mortandad de huevo fumigado, indica que ambos pupa y huevo ya están muertos o que el ácido los termina de matar. El huevo y la pupa de *Chrysoperla* sp., soportaron la fumigación con ácido acético, pero no impidieron la aparición de

síntomas de una enfermedad infecciosa que lleva a la muerte al insecto, ello sugiere que el agente causal está alojado dentro del insecto en cada uno de sus diferentes estadios.

BIBLIOGRAFIA

Chen, Tian-Ye., Chu, Chang-Chi., Hu, Cui., Mu, Ji-Yuan., Mu, Ji-Yuan and Henneberry. J. A. 2006. Observations on midgut structure and content of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 99: 917-919.

Gibson, C. M and Hunter, S. M. 2005. Reconsideration of the role of yeasts associated with Chrysoperla green lacewings. Biological Control 32: 57-64.

Giffoni, J., Valera,N., Diaz, F y Vasquez, C. 2007. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen). (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. Bioagro 19: 109-113.

Kleespies. G. R. 2012. Database on Arthropod Diseases Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants. Institute for Biological Control. http://arthropodenkrankheiten.jki.bund.de/ergebordnungprt_e.php?prtdatavolltxt=Neuroptera Visitado julio del 2012.

Nuñez E. 1988. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y. *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera, Chrysopídae). Rev. per. Ent. 31:76-82.

Randall, P., Sholberg, P. Judd, G. and Cossentine, J. 2011. Acetic acid fumigation of fruit storage bins to control diapausing codling moth larvae. HortScience 46: 1634-1639.

Suh, Sung-Oui., Gibson, M. C., and Blackwell, M. 2004. *Metschnikowia chrysoperlae* sp. nov., *Candida picachoensis* sp. nov. and *Candida pimensis* sp. nov., isolated from the green lacewings *Chrysoperla comanche* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 54: 1883-1890.

Taber, W. S. 2011. Two parasites of the green lacewing *Chrysopa chi* Fitch (Neuroptera: Chrysopidae): One species known and one species unidentified. Southwestern Entomologist 36: 91-102.

MUERTE DE ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivo*ra DISMNUYENDO EL pH EN PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES

José Alfredo Samaniego Gaxiola

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

Antes que los plaguicidas aparecieran en el mercado, las plagas y las enfermedades de plantas se combatieron con rotación de cultivos y la adición al suelo de materia orgánica (Bailey y Lazarovits, 2003). La materia orgánica adicionada en suelo para el control de organismos perjudiciales para las plantas cultivadas, no es una práctica consistente o factible en muchos casos (Bonanomi *et al*., 2007). Una modalidad para el control de organismos referidos es añadir la materia orgánica en suelo y cubrir éste con plástico; a ello, se le ha denominado desinfección biológica (DBS) o anaerobia (DAS) del suelo (Blok *et al*., 2000; Shennan *et al*., 2010). Dos desventajas tiene la DBS, una es la gran cantidad de materia orgánica que se requiere para tener efecto sobre los organismos objetivo; la otra, que el proceso no es del todo consistente (Messiha *et al*., 2007; Momma *et al*., 2006). Durante la DBS se generan ácidos grasos volátiles (AGV) los que son letales para organismos perjudiciales de plantas cultivadas. Los AGV parecen ser más efectivos cuando el pH del suelo desciende por debajo de 5 (Momma 2008; Ushiwata *et al*., 2009), si bien, la aparición de los AGV induce solo un descenso del pH alrededor de 6 y la permanencia de éstos ácidos por días. Nuestra hipótesis es que al inducir un cambio adicional de pH (de 6 a 4) los AGV serán letales para los esclerocios del hongo *Phymatotrichopsis omnivora*, hongo que es capaz de atacar a decenas de cultivos agrícolas. Los objetivos del trabajo fueron registrar el cambio de pH y aparición de AGV en el sobrenadante obtenido de un suelo inundado adicionado con fructosa; y registrar la muerte de los esclerocios de *P. omnivora* después de que permanezcan en el sobrenadante antes y después de ajustar su pH a 4.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los esclerocios de *P. omnivora* se hicieron reproducir, cosecharon y manejaron como se indica en Samaniego-Gaxiola (2008). Los tratamientos fueron frascos con 200 g de suelo arenosos al que se la adicionó 0.0, 0.2 y 0.4 mg g^{-1} (fructosa - suelo), se inundo e incubó por cinco días a 28 °C. Desde el inicio del período de incubación y diariamente justo antes de extraer el sobrenadante se tomó una muestra de 1 ml para determinar por cromatografía de gases los AGV. Luego dos muestras de sobrenadante de 10 ml c/u se les midió el pH, pero a uno de ellas

se le añadió ácido sulfúrico hasta ajustar el pH ~ 4. En donde se ajustó el pH se midió el ácido requerido para ello. En los viales en donde se ajustó o no el pH, se colocaron 25 esclerocios de *P. omnivora* durante una hora a 28 °C, luego se midió su pH y se extrajeron los esclerocios para evaluar su sobrevivencia (Samaniego-Gaxiola, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH del sobrenadante del suelo arenoso cambió con respecto al tiempo y la cantidad de fructosa adicionada, Fig. 1 izquierda. El ácido sulfúrico necesario para ajustar el pH ~ 4 se incrementó en función de la fructosa adicionada y el tiempo de incubación en el suelo p = 0.001.

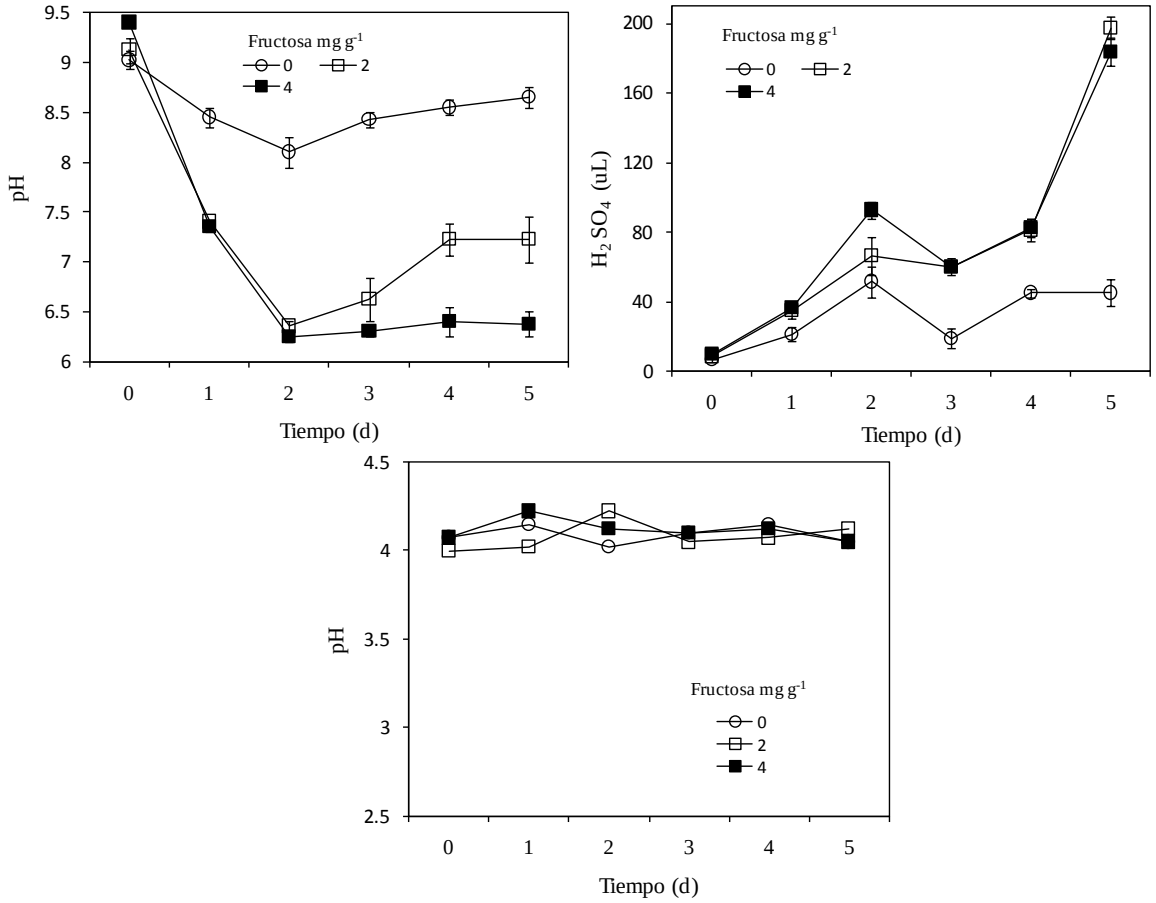


Figura 1. Izquierda. Cambio de pH en el sobrenadante de la solución de arena inundada adicionado con fructosa. Centro, ácido sulfúrico necesario para ajustar el pH ~ 4, en el sobrenadante de la arena inundada adicionada con fructosa. Derecha, pH ajustado ~ 4 del pH del sobrenadante alcanzado en la figura de la izquierda. Todas las barras indican la desviación estándar, n = 4.

Con dosis ≥ 2 mg g^{-1} de fructosa adicionados en el suelo, los días dos, tres y cinco, se necesitó más del doble de ácido sulfúrico para ajustar el pH de este sobrenadante que en el testigo (sin fructosa) Fig. 1 derecha; esta diferencias, siguieren la presencia de compuestos con capacidad

amortiguadora en el sobrenadante, como ácidos grasos volátiles. El pH del sobrenadante después de inundar y adicionar la fructosa se pudo ajustar ~ 4, Fig. 1 abajo. Los esclerocios lograron sobrevivir en más del 80% después de permanecer una hora en el sobrenadante al que el pH no se le ajustó Fig. 2 izquierda. En contraste, los esclerocios no sobrevivieron más de 20 % cuando el sobrenadante se ajustó a p ~ 4, Fig. 1 derecha. Los AGV solo se detectaron en el sobrenadante que provino del suelo adicionado con fructosa, la mínima y máxima cantidad de AGV detectada fueron de 6.6 y 21.1 mML^{-1} Cuadro 1.

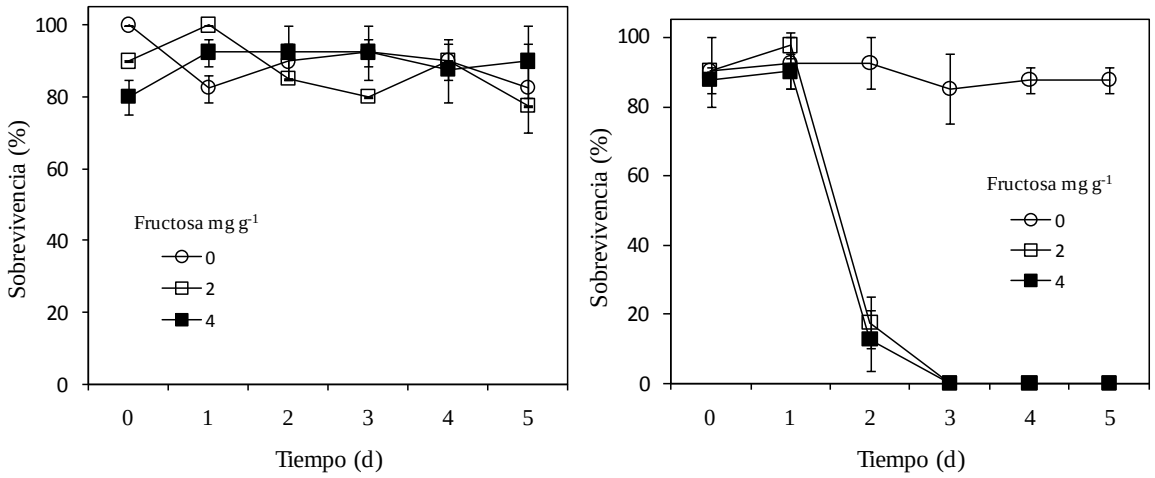


Figura 2. Izquierda y derecha. Sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora* después de permanecer una hora en el sobrenadante que provenía de arena inundada adicionada con fructosa, en donde no o sí se le ajustó el pH ~ 4. Las barras indican la desviación estándar, n = 4.

Cuadro 1. AGV totales en mML^{-1} contenidos en el sobrenadante obtenido de suelo inundado, adicionado con fructosa e incubado a 28 °C

Fructosa en suelo mg g^{-1}	Días de incubación		
	2	4	5
0	0.0	0.0	0.0
2	6.6	12.7	10.7
4	9.3	21.1	19.3

La cantidad de AGV totales fue menor a la esperada en los suelos inundados y adicionados con fructosa. No obstante, se sabe que dosis de AGV desde ~ 4 > 30 mM son capaces de matar hongos fitopatógenos de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Verticillium* (Momma *et al*., 2006; Ushiwata *et al*., 2009. Aún 17 mM de ácidos acético, butírico, fórmico y propiónico mataron los esclrocios de *P. omnivora* in vitro (datos no publicados). Por tanto, los AGV parecen ser letales

para los esclerocios de éste hongo, lo cual se acentúo al modificar el pH del sobrenadante. La DBS y sus modalidades es un método que en la última década se ha evaluado para el control de nematodos, malezas, hongos con resultados prometedores (Katase *et al*., 2009; Momma *et al*., 2010; Muramoto *et al*., 2008; Tenuta *et al*., 2002). Los ácidos acético y fórmico tienen igualmente propiedades antimicrobianas y virales, lo que se ha evaluado en distintos ambientes (Reddy *et a*l., 2010; Ryssel *et al*., 2009). Los mecanismos de acción tóxica del ácido acético han sido revisados recientemente (Giannattasio *et al*., 2012) lo que pone de manifestó la capacidad del ácido para atacar diferentes sitios dentro de la célula e inducen su muerte. No menos importante son las condiciones del suelo en donde éstos ácidos podrían generarse (Sahrawat, 2008).

CONCLUSIONES

La muerte de los esclerocios coincidió con la presencia de AGV y ajuste del pH ~ 4 del sobrenadante, a su vez, el descenso del pH coincidió con la aparición de AGV y con el aumento de la cantidad de ácido sulfúrico necesario para ajustar el pH ~ 4.

BIBLIOGRAFIA

Bailey, K. L. and Lazarovits, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. Soil & Tillage Research 72: 169–180.

Blok, W. J., J. G. Lamers, A. J. Termorshuizen, and G. L. Bollen. 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. Phytopathology. 90: 253-259.

Bonanomi, G., V. Antignani, C. Pane, and F. Scala. 2007. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. Journal of Plant Pathology 89: 311-340.

Giannattasio, S., N. Guaragnella, and E, Marra. 2012. Molecular mechanisms of programmed cell death induced by acetic acid in *Saccharomyces cerevisiae*. Microbiology Monographs 22:

Katase, M., C. Kubo, S. Ushio, E. Ootsuka, T. Takeuchi, and T. Mizukubo. 2009. Nematicidal activity of volatile fatty acids generated from wheat bran in reductive soil disinfestation. Journal Nematological Research 39: 53-62.

Messiha, N. A. S., A. D. van Diepeningen, M. Wenneker, A. R. van Beuningen, D. D. Janse, T. G. C. Coenen, A. J. Termorshuizen, A. H. C. van Bruggen, and W. J. Blok. 2007. Biological soil disinfestation (BSD), a new control method for potato brown rot, caused by *Ralstonia solanacearum* race 3 biovar 2. Eur. J. Plant Pathol. 117: 403-415.

Momma, N. 2008. Biological soil disinfestation (BSD) of soilborne pathogens and its possible mechanisms. JARQ. 42: 7-12.

Momma, N., K. Yamamoto, P. Simandi, and M. Shishido. 2006. Role of organic acids in the mechanisms of biological soil disinfestations (BSD). J Gen Plant Pathol. 72: 247-252.

Momma, N., M. Momma, and Y. Kobara. 2010. Biological soil disinfestation using ethanol: effect on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and soil microorganisms. J Gen Plant Pathol. 76: 336-344.

Muramoto, J., C. Shennan, A. Fitzgerald, S. Koike, M. Bola, O. Daugovish, E. N Rosskopf, N. K. Burelle, and D. M. Butler. 2008. pp. 109.1-109.3. Effect of Anaerobic Soil Disinfestation on Weed Seed Germination. Proceedings of the Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, Orlando, Florida, USA.

Reddy, M. R., N. R. Dhanutha, T. R. Kannaki, and R. P. Sharma. 2010. Evaluation of disinfectants against Newcastle disease virus in the presence of organic matter and water hardness. Indian Journal of Poultry Science 45: 81-83.

Ryssel, H., O. Kloeters, G. Germann, T. Schäfer, G. Wiedemann, and M. Oehlbauer. 2009. The antimicrobial effect of acetic acid--an alternative to common local antiseptics? Journal of the International Society for Burn Injuries 35: 695-700.

Sahrawat, L. K. 2008. Soil fertility advantages of submerged rice cropping systems: A review. Journal of Sustainable Agriculture 31:5-23.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008. Efecto del pH en la sobrevivencia de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 26: 32-39.

Shennan, C., J. Muramoto, M. Bolda, O. Daugovish, M. Mochizuk, N. E. Rosskopf, N. Kokalis-Burelle, and M. Butler. 2010. Optimizing anaerobic soil disinfestation for strawberry production in California. Proceedings of the Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, Orlando, Florida, USA: 23.1-23.4.

Tenuta, M., K. L. Conn, and G. Lazarovits. 2002. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahlia*. Phytopathology. 92: 548-552.

Ushiwata, S. Y., Y. Amemiya, and K. Inubushi. 2009. Inhibition of in vitro growth of *Rhizoctonia solani* by liquid residue derived from steam-treated grass clippings. J Gen Plant Pathol. 75: 312-315.

PROTECCIÓN TEMPORAL CON MICROTÚNELES PARA LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA*

Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew-Madinaveitia[1], José de Jesús Espinoza-Arellano[1]. David Guadalupe Reta-Sánchez[1], Isidro Reyes Juárez[1]., Luis M. Isidro-Requejo[(1)].

[1]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México. Correo electrónico: gaytan.arturo@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera los problemas para la producción de melón están relacionados con efecto ambiental (temperaturas extremas), plagas y enfermedades; altos costos de producción, degradación de suelos y agua; y problemas de comercialización, lo cual provoca pérdidas en rendimiento y calidad de fruto.

La tecnología de producción de melón en la Región incluye el uso de genotipos mejorados, uso de agentes polinizadores, acolchado, y fertiriego; con lo anterior ha sido posible incrementar el rendimiento en 33% (35-40 ton/ha), con respecto al rendimiento obtenido (reportado) en los sistemas de producción convencionales hasta el periodo 2005-2010 con un promedio de 25-30 ton/ha. Esta tecnología fue generada para fechas de siembra convencionales que abarcan periodos de siembra desde abril hasta Agosto. La fecha de siembra ha cambiado de acuerdo a la disponibilidad de agua para el riego y al precio del producto en el mercado (Espinoza et al., 2002; Espinoza et al., 2003; Espinoza et al., 2007).

En fechas tempranas los problemas para los productores de melón son la falta de agua, bajas temperaturas, enfermedades del suelo como Damping off y marchitez por Fusarium que pueden provocar pérdidas del 20 al 30%, y concentración de cosecha. Los productores realizan siembras de melón durante los meses de Enero y Febrero por lo que son altas las probabilidades de ocurrencia de heladas que pueden dañar el cultivo. Un ejemplo han sido las heladas que se presentaron los días 5, 6, y 7 de Febrero de 2011 con valores de -7 a -13°C causando pérdidas totales en las siembras y plantaciones iniciales de ese año teniendo que sembrar nuevamente; lo anterior provocó concentración de cosecha y por lo tanto colapso en el precio del producto.

Una tecnología que se aplica en muchos países para incrementar la productividad de cultivos es el uso de sistemas protegidos entre los que se encuentra los túneles bajos o micro túneles, estos son estructuras que soportan la pantalla (plástico, agribon, etc.) que provee protección temporal al cultivo con una altura que no rebasa un metro de altura (Castilla, 2007). En México

hay estudios del uso de micro túneles sobre el rendimiento de cultivos, principalmente en melón, sandía, pepino y tomate (Ibarra et al, 2000), sin embargo en la Comarca Lagunera hay pocos antecedentes del uso de micro túneles en melón. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la protección temporal sobre el rendimiento y precocidad del melón en La Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en el Campo Experimental de la Laguna del INIFAP, localizado en Matamoros, Coahuila, México. El manejo del cultivo incluyó preparación de terreno (subsuelo, barbecho, rastreo, nivelación, trazo de riego), uso de acolchado, fertiriego, uso de polinizadores, y el control de organismos dañinos. La plantación fue el 18 de Marzo de 2011 en bordos de 1.8 m de ancho a una sola hilera de plantas a una distancia entre plantas de 50 cm para tener una densidad de plantación de 1.1 plantas/m2. La fertilización aplicada en el sistema fueron 207, 88, 420, 220 y 80 Kg de N, P2O5, K2O, Ca, y Mg respectivamente en base a la recomendación para alto rendimiento de melón (Rincón, 1974). Fue utilizado el híbrido comercial Magno; el criterio de riegos fue cuando se tuviera una lectura de 20-25 centibares en tensiómetros ubicados en el suelo a una profundidad de 30 cm. La unidad experimental fue de dos bordos de 1.8m de ancho y 5 m de longitud, la parcela útil para medir rendimiento fueron 3.5 m de un bordo (6 m^2). El período de protección temporal del cultivo fue de 31 días, del 22 de Marzo al 23 de Abril mediante la colocación de microtuneles de agribón (polipropileno) El control de plagas principalmente mosca blanca fue realizado químicamente.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se registraron datos de rendimiento, componentes de rendimiento, y precocidad del cultivo. El rendimiento fue clasificado en fruto de calidad de exportación, nacional y rezaga; la precocidad fue medida en días a inicio de cosecha, 80% de producción, fin de cosecha y período de cosecha.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En cada variable se realizó análisis de varianza comparando las medias de los tratamientos mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% cuando se detectó diferencia estadística entre estos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Hubo diferencias significativas entre el uso de protección temporal (agribon), y la producción de melón sin protección (sin cubierta), para rendimiento de fruto total, número de frutos/m2 y peso de fruto/m2. El uso de agribon (cubierta de polipropileno) superó al sistema sin protección en 13.6%, lo que significó una diferencia de 11 toneladas/ha. Las diferencias en rendimiento fueron determinadas por un mayor número de frutos/m2; aunque en ambos sistemas el tamaño (peso individual) del fruto fue el miso (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Rendimiento y componentes del rendimiento de melón cv Magno en respuesta a la protección temporal del cultivo. CELALA, 2011.

	Rendimiento Total (kg/ha)	Num Fr/m2	Peso Fr/m2	PesoFruto
PROTECCION				
Con	79871 a	3.7 a	7.97 a	2.1 a
Sin	68923 b	3.1 b	6.9 b	2.2 a
CV	3.8	1.2	3.3	3.6
Pr > F	*	**	*	Ns

Bajo un sistema de protección de cultivo con túneles o micro túneles, el factor que determina las ventajas o desventajas para producción de hortalizas es la temperatura (Wells y Loy 1985).

En el presente trabajo, el periodo de protección del cultivo fue de 33 días (Marzo 20-Abril 22), bajo esta condición, el rendimiento obtenido de 7.9 kg/m2, fue similar al reportado por Ibarra et al, (2000) ya que en un estudio de dos años reportan que el mayor rendimiento en melón se obtuvo acolchando las plantas con plástico negro y protegiendo las plantas con cubierta por 17-24-32 días después de la siembra con rendimientos de 7.8, 8.7, y 8.1 kg/m2; el testigo sin cubierta y sin acolchado rindió 4.8 kg/m2; y el testigo con acolchado rindió 7.1 kg/ha. Estos rendimientos superaron en 37%, 44%, 30%, 44 y 33%, a los rendimientos obtenidos en el segundo año de estudio debido al efecto ambiental a través de años. El rendimiento del presente estudio sin cubierta del cultivo superó a los reportados por Ibarra et al, (2000) con el mismo tratamiento debido a diferencias entre genotipos, localidades y años ya que ese trabajo fue realizado en Saltillo Coahuila, que tiene temperaturas menores a las que se presentan en la Comarca Lagunera. En la Comarca Lagunera el uso de agribon (polipropileno) puede ser una actividad rentable debido al nivel de productividad alcanzado, significando aumentos en productividad del 163% al potencial reportado con al uso del paquete tecnológico del cultivo y que es de 30 ton/ha. Estos resultados son diferentes a lo consignado por Ibarra et al en el

sentido de que en melón se ha tenido poca respuesta con micro túneles de polipropileno con temperaturas inferiores a 16°C.

Al analizar el rendimiento de melón utilizando un criterio de calidad y dividiéndolo en categoría de exportación, consumo nacional y rezaga, no fueron detectadas diferencias estadísticas para rendimiento ni para los valores de sus componentes. Lo anterior puede ser debido a valores altos en el coeficiente de variación (Cuadro 2 y Cuadro 4); al sumar sobre producto de exportación mas consumo nacional, el análisis de varianza detectó diferencias en el número de frutos/m2 definiendo a esta variable como la responsable de las diferencias en rendimiento (Cuadro 3 y Cuadro 1).

Cuadro 2.- Rendimiento y componentes de rendimiento de melón cv Magno por calidad de fruto en respuesta a la protección temporal del cultivo. CELALA, 2011.

	EXPORTACION				NACIONAL			
PROTECCION	(kg/ha)	Num Fr/m2	Peso Fr/m2	Tamaño Fruto	(kg/ha)	Num Fr/m2	Peso Fr/m2	Tamaño Fruto
Con	42845a	2.06a	4.3a	2.13a	26987a	1.5 a	2.7 a	2.0 a
Sin	39784a	1.86a	3.96a	2.1 a	24590a	1.3 a	2.5 a	1.7 a
CV	29.2	20.1	29.4	10.8	27.3	25.4	26.2	5.8
Pr > F	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns

Cuadro 3.- Rendimiento y componentes del rendimiento de melón cv Magno por calidad de fruto en respuesta a la protección temporal del cultivo. CELALA, 2011.

	Rendimiento (kg/ha)	Numero Frutos/m2	Peso Frutos/m2
	Export +Nac	Export +Nac	Export +Nac
PROTECCION			
Con	69832 a	3.63 a	6.9 a
Sin	64373 a	3.13 b	6.5 a
CV	8	2.1	8.3
Pr > F	Ns	**	Ns

Cuadro 4.- Rendimiento y componentes del rendimiento de melón cv Magno producción de rezaga en respuesta a la protección temporal del cultivo. CELALA, 2011.

	Rendimiento (kg/ha)	Numero Frutos/m2	Peso Frutos/m2
	REZAGA	REZAGA	REZAGA
PROTECCION			

Con	10039 a	.07 a	1.0 a
Sin	4550 a	0.01 a	.46 a
CV	51.5	244	53
Pr > F	Ns	Ns	Ns

PRECOCIDAD

En este ensayo y para este híbrido de melón (Magno), no hubo efecto al mantener protegido al cultivo con agribon por un periodo de 33 días en ningún indicador de la precocidad (Cuadro 5). Lo anterior puede deberse a la fecha de plantación (18 de Marzo) que se tuvo como consecuencia de la heladas presentadas en el mes de Febrero (5, 6 y 7) de 2011 por lo que la condición de temperatura ambiental en el tratamiento sin túnel, fue suficiente para que no hubiera un desfase en los eventos fenológicos del cultivo con respecto al tratamiento

Cuadro 5.- Indicadores de precocidad en días después del trasplante del melón cv. Magno en respuesta a la protección temporal del cultivo. CELALA, 2011.

	Inicio Cosecha	80% Cosecha	Fin Cosecha	Periodo Cosecha
PROTECCION				
Con	77 a	103.7 a	112 a	35 a
Sin	77 a	103 a	112 a	35 a
CV	1.1	7.5	1.2	1.1
Pr > F	Ns	Ns	Ns	Ns
DMS	1.5	27.4	2	2.5

con cubierta aún y cuando en éste sistema, las temperaturas fueran superiores (Datos no presentados).

CONCLUSIONES

El empleo de un sistema de protección temporal del cultivo (micro túneles) en melón cv. Magno, incrementó el rendimiento en 14% (11 toneladas/ha) con respecto a un sistema sin uso de microtúnel; esta diferencia fue debido a un mayor número de frutos/m2.

Desde el punto de vista productivo (mayor rendimiento), el uso de agribon puede ser una opción viable para los productores de melón en la Comarca Lagunera. Con esta tecnología el rendimiento fue de 7.9 kg/m2, rendimiento muy superior al reportado para este cultivo en esta región que es de 3 kg/m2.

En este trabajo y con esta cultivar (Magno), no hubo respuesta en precocidad por uso de microtúnel debido a la fecha de plantación que se tuvo por problemas de una helada que obligó a un establecimiento tardío.

***Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación Validación y Transferencia de tecnologías Alternativas Para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera" Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA**

BIBLIOGRAFIA

Castilla, P.N. 2007. Invernaderos de Plástico. Tecnología y Manejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Ed. 462 p.

Espinoza, A.J.J., H. Salinas G., M. Palomo R., G. Núñez H., U. Figueroa V., P. Cano R., e I. Orona C. 2007. Situación y tendencias del mercado de algunos productos agropecuarios y la investigación del INIFAP en la Comarca Lagunera. Publicación Especial Núm. 53. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. 38 p.

Espinoza, A.J.J., I. Orona C., y P. Cano R. 2003. El cultivo de melón en la Comarca Lagunera: Aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. Pp.1-12. En: Técnicas actualizadas para producir melón. 5° Día del Melonero. Publicación Especial Núm. 49. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.

Espinoza, A.J.J., P. Cano R., e I. Orona C. 2002. Diagnóstico sobre la producción y comercialización de la sandía en la Comarca Lagunera. Pp. 169-174. En: Martínez R. et al. (Eds). Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía. UJED-Facultad de Agronomía y Zootecnia. Gómez Palacio, Dgo. Espinoza et al., 2002;

Ibarra, J. L., J.M. Fernández B., S.A. Rodríguez., A. Reyes L., J.C. Díaz-Pérez, J.L. hernández M., J. farías L. 2000. Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de pimiento morrón y melon. REV. Fitotec. Mex. Vol. 1-15.

Rincón, L., Sáenz J., Pérez, A., Pellicer C. 1998. Crecimiento y absorción de nutrients en melon bajo invernadero. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales Vol. 13(1), 111-120.

Wells, O.S. and J. B. Loyd. 1985. Intensive vegetable production with row covers. HortScience. 114 (4): 562-568.

USO DE MICROTÚNELES PARA PRODUCCIÓN DE SANDÍA INJERTADA EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew-Madinaveitia[1], José de Jesús Espinoza-Arellano[1]. David Guadalupe Reta Sánchez[1], Luis M. Isidro Requejo[1], Isidro Reyes Juárez[1].

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México. Correo electrónico: gaytan.arturo@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera los problemas para la producción de sandía son similares a los que se presentan en melón en aspectos de productividad, disponibilidad de agua para riego, plagas, enfermedades, y comercialización. A pesar de la importancia de la sandía en la región, se ha realizado poca investigación, por lo que se requiere generar y adaptar tecnología para incrementar su productividad y rentabilidad. El uso de tecnología para cultivar sandía incluye el uso de híbridos mejorados, acolchado, y polinizadores, entre otros componentes de manejo. Se tienen antecedentes en la evaluación de híbridos y variedades de sandía, fechas de siembra (Villegas, 1970), y aplicación de reguladores del crecimiento (Villegas, 1969); varios de estos componentes son ya obsoletos bajo los sistemas de producción actuales. Por lo anterior cualquier componente que se integre a los sistemas de producción vigentes cobra singular importancia. El rendimiento promedio regional de sandía es de 30 ton/ha, con la aplicación de la tecnología vigente el potencial productivo para sandía puede ser de 60 ton/ha; es decir, 100 % más con respecto al rendimiento regional. No obstante a lo anterior, con la tecnología disponible no es posible afrontar problemas que limitan la productividad del cultivo como lo son: bajas temperaturas en fechas tempranas (ocurrencia de heladas) y la presencia de enfermedades en fechas tempranas, intermedias y tardías.

Para resolver problemas de producción en hortalizas, en muchos países integran uno o varios componentes como son: uso de sistemas de protección temporal con túneles bajos o micro túneles (**modalidad de agricultura protegida**), trasplante (planta injertada o planta sin injertar), y el componente varietal. En la Comarca Lagunera los propósitos del uso de túneles bajos o micro túneles pueden ser: protección contra heladas de baja intensidad, vectores transmisores de virus, programación de cosechas, reducción de costos por concepto de ahorro de semilla, y adelantar cosecha en fechas tempranas. El uso de planta injertada puede ser para incremento de producción (Romano y Paratore, 2001), resistencia a enfermedades y otros tipos de estrés de tipo biótico (Park et al., 2005; Miguel, 1997; Miguel, 2002), o abiótico (Rivero et al., 2003a;

Rivero et al., 2003b); además de otros beneficios entre los que se puede enumerar al uso eficiente de fertilizantes (Leonardi y Giuffirda, 2006; Ruíz et al., 2006), vigor de planta (Gaytán et al., 2008), y época de cosecha (Miguel,1997; Miguel, 2002). El uso de planta injertada es una tecnología amigable con el medio ambiente ya que no es contaminante.

En la Comarca Lagunera no hay reportes de trabajos de investigación que integre un sistema de protección temporal del cultivo con el uso de planta injertada en hortalizas (melón, sandía, berenjena) excepto en tomate; en melón, sandía y berenjena a partir de 2009 y 2010 se han iniciado por personal del Campo Experimental La Laguna. A consecuencia de lo anterior ya es común ver el uso de túneles bajos o micro túneles en siembras comerciales principalmente en melón y en sandía; el uso de planta injertada aún es muy incipiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y precocidad de la sandía injertada en un sistema de protección temporal con túneles bajos o micro túneles.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en el Campo Experimental de la Laguna del INIFAP, localizado en Matamoros, Coahuila, México. El manejo del cultivo incluyó preparación de terreno (subsuelo, barbecho, rastreo, nivelación, formación de bordos), uso de acolchado, fertiriego, uso de polinizadores, y el control de organismos dañinos. La plantación fue a una sola hilera de plantas el 16 de Marzo de 2011 en bordos de 1.8m de ancho y separados entre ellos a una distancia de 4m, la distancia entre plantas fue de 1.15 m colocando dos plantas por punto con una separación entre ellas de 15 cm; la densidad de plantación fue de .43 plantas/m2. El fertilizante fue aplicado en el sistema de riego a dosis de 207, 88, 420, 220 y 80 Kg de N, P2O5, K2O, Ca, y Mg respectivamente en base a la recomendación para alto rendimiento de melón (Rincón 1974). El híbrido utilizado fue el H-800 de aceptación comercial a nivel regional; el criterio para la aplicación del riego fue cuando se tuviera una lectura de 20-25 centibares en tensiómetros ubicados en el suelo a una profundidad de 30 cm. La unidad experimental fue de un bordo de 7.5 m de longitud, la parcela útil para medir rendimiento fueron 8 m^2). El período de protección temporal del cultivo fue de 31 días, del 22 de Marzo al 23 de Abril. El control de plagas principalmente mosca blanca fue realizado químicamente.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones en el cual los niveles de la parcela grande fueron con protección temporal (agribon) y sin protección de cultivo; la sub parcela fue planta injertada y

planta sin injertar. El patrón sobre el cual fue injertada la variedad de sandía fue Shintosa de uso comercial y que es un híbrido interespecífico de calabaza entre Cucurbita maxima X Cucurbita moschata. Los datos registrados fueron rendimiento, componentes de rendimiento, y precocidad del cultivo. La precocidad fue medida en días a inicio de cosecha, 80% de producción, fin de cosecha y período de cosecha.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En cada variable se realizó análisis de varianza comparando las medias de los tratamientos mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% cuando se detectó diferencia estadística entre estos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO

El uso de micro túneles para la protección temporal del cultivo y el uso de planta injertada mostraron beneficios en el rendimiento de sandía con respecto al sistema de producción convencional que consiste en la siembra de sandía sin el uso de protección y sin el uso de planta injertada (trasplante). El análisis estadístico no mostró significancia para la interacción sistema de protección X injerto. Con el uso de protección el híbrido H-800 rindió un 26% más con respecto al tratamiento sin cubierta de protección; al injertar sandía sobre un patrón de calabaza, ésta produjo un 42% más con respecto a la planta sin injertar. Las diferencias en rendimiento significaron 20 500 kg/ ha y 35 320 kg/ha por el uso de protección y el uso de planta injertada respectivamente (Cuadro 1). Lo anterior puede ser atractivo desde el punto de vista económico. Los rendimientos fueron obtenidos de un sitio experimental sin problemas aparentes de enfermedades del suelo (propósito inicial para el uso de injertos en sandía), pero que bajo presión de enfermedades del suelo, el beneficio del uso de planta injertada puede ser de mayor magnitud tal y como ocurre en muchos países en los cuales bajo presión de enfermedades del suelo u otro tipo de estrés (salinidad, nematodos), la diferencia entre poder o no dedicarse a la producción de este cultivo depende del uso de planta injertada, por ejemplo en España más del 95% de la plantación de sandía es con planta injertada. Los rendimientos alcanzados en este estudio superan en mucho al rendimiento regional en 180% y en 43% al potencial establecido con el uso de tecnología vigente y recomendada para cultivar sandía en la Comarca Lagunera.

Cuadro 1. Rendimiento y componentes del rendimiento en sandía cv. H-800 en respuesta al uso de injerto y protección temporal del cultivo. CELALA 2011.

	Rdto.	Rdto.	No. Fr	Tamaño
PROTECCION	Ton/ha	Kg/m2	M2	Fruto
Con agribon	78.4 a	7.85 a	.62 a	13.6 a
Sin agribon	57.9 b	5.80 b	.50 b	13.2 a
INJERTO				
Planta injertada	85.83 a	8.6 a	.78 a	15.9 a
Planta sin injertar	50.51 b	5.1 b	.33 b	10.9 a
Cv	13.43	13.46	20.2	24.7
A	*	*	Ns	Ns
B	**	**	**	*
A*B	Ns	Ns	Ns	Ns

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

El análisis de varianza indicó diferencias en el número de frutos por metro cuadrado por efecto de protección temporal y el uso de planta injertada, no hubo diferencias para la interacción sistema de protección X planta injertada; no hubo diferencias en el tamaño de fruto (Cuadro 1). El número de frutos /m2 fue determinante para explicar las diferencias en rendimiento encontradas, más que el tamaño del fruto; aunque no se detectaron diferencias estadísticas por tamaño de fruto, plantas injertadas tuvieron frutos de mayor tamaño con frutos de 16 kg.

PRECOCIDAD

Solo hubo efecto por uso de injerto para los días a cosecha del 80% de la producción; para inicio de cosecha, fin de cosecha y período de cosecha no hubo diferencias por efecto de protección de cultivo y uso de injerto. No hubo significancia para la interacción sistema de protección X injerto en sandía en ninguna de las variables registradas (Cuadro 2). El uso de injerto fue más tardío en cuatro días para cosechar el 80% de la producción con respecto a planta sin injertar. Lo anterior puede deberse a la fecha de plantación (16 de Marzo) como consecuencia de la heladas presentadas los días 5,6 y 7 de Febrero de 2011 por lo que la condición de temperatura ambiental en el tratamiento sin protección (micro túnel), fue suficiente para que no hubiera un desfase en los eventos fonológicos del cultivo con respecto al tratamiento con cubierta aún y cuando en éste sistema, las temperaturas fueran superiores (Datos no presentados). El beneficio del uso de cubiertas
de protección pueden magnificarse en fechas de establecimiento más tempranas (últimos
de enero o principios de febrero) siempre y cuando los rangos de temperatura no sean

inferiores a -10°C, es decir pueden soportar heladas de baja intensidad del orden de -5 a -6°C por periodos cortos de tiempo. En condiciones de no protección la sandía ha soportado temperaturas de -3 °C por periodos cortos de tiempo (datos no presentados).

Cuadro 2.- Indicadores de precocidad en sandía cv H-800 en respuesta al uso de injerto y a la protección temporal del cultivo. CELALA 2011.

	Inicio	80%	100%	Periodo
PROTECCION	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
Con agribon	79.8 a	91 a	109 a	34 a
Sin agribon	75.6 a	91 a	109 a	30 a
INJERTO				
Planta injertada	79.5 a	93 b	114 a	34.5 a
Planta sin injertar	75.8 a	89 a	106 a	29.8 a
Cv	5.6	2	6.2	25.1
A	Ns	Ns	Ns	Ns
B	Ns	*	Ns	Ns
A*B	Ns	*	Ns	Ns

CONCLUSIONES

El uso de protección temporal con microtúneles y planta injertada en sandía incrementaron la productividad de la sandía en un 26% y 42% respectivamente con respecto al sistema de producción convencional sin protección del cultivo y sin el uso de planta injertada.

El uso de agribon y planta injertada en sandía son dos tecnologías que pueden ser incorporadas al sistema de producción de sandía en la Comarca Lagunera.

El uso de cubierta y de planta injertada no modificaron les indicadores de precocidad en el hibrido H-800, excepto los días a 80% de cosecha siendo ligeramente mas tardía con planta injertada. Lo anterior debido a la fecha de plantación que se tuvo por problemas de una helada que obligó a un establecimiento tardío.

Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación Validación y Transferencia de tecnologías Alternativas Para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA.

BIBLIOGRAFIA

Gaytán-Mascorro A., J.Z. Castellanos-Ramos, S. Villalobos-Reyes, J.C. Díaz-Pérez and F. Camacho-Ferre. 2008. Response of grafted tomato plants (Lycopersicon esculentum Mill.) to leaf pruning and Nutrient Solution Concentration. Journal of Food, Agriculture & Environment. Vol. 6 83&4): 269-277.

Leonardi, C., and F. Giuffirda. 2006. Variation of Plant Growth and Macronuttrient Uptake in Grafted tomatoes and eggplants on Three different Rootstocks. European J. of Hort Sci. 71:91-101.

Miguel, A. 2002. El injerto como método de prevención de enfermedades de hortalizas. En: Miguel, A. (Coord.). Phytoma 12° Symposium internacional. Edit. M. V. Phytoma. España. pp. 167-171.

Mitidieri, M.S. (2003).¿Para qué injertar el tomate?. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/mm_009.htm (verificado 11 de septiembre 2003).

Miguel A., 1997. Injerto de Hortalizas. Serie Divulgación Técnica. Generalitat Valenciana. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. 87 p.

Rivero R.M.; J.M. Ruíz; and L. Romero. 2003a. Can grafting in tomato plants strengthen resistance to thermal stress?. Journal of the science of food and Agriculture. 83: 1315-1319.

Rivero R.M.; J.M. Ruíz; and L. Romero. 2003b. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. Food, Agriculture & Environment. Vol. 1(1): 70-74. Romano, D., A. Paratore. 2001. Effects of grafting on tomato and eggplant. 2001. Acta Hort. 559, pp. 149-153.

Ruíz, J.M., R.M. Rivero, L.M. Cervilla, R. Castellano, and L. Romero. 2006. Grafting to improve nitrogen-use efficiency traits in tobacco plants. J. of the Sci. of Food Agr. 86.1014-1021.

Park, S. M., J. S. Lee, B. Y. Jeon, M. Jung, Y. S. Park, S. L. Han, Y. S. Shin, N. H. Her, J. H. Lee, M. Y. Lee, K. H. Ryu, S. G. Yang, C. H. Harn. 2005. Transgenic Watermelon Rootstock Resistant To CGMMV (cucumber green mottle mosaic virus) INFECTION. Plant Cell Rep. (2005) 24: 350-356.

Rincón, L., Sáenz J., Pérez, A., Pellicer C. 1998. Crecimiento y absorción de nutrients en melon bajo invernadero. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales Vol. 13(1), 111-120.

Villegas B., M. 1969. Estudio de observación de variedades en algunas especies hortícolas. INIA-CIANE-CELALA.Informe de labores primavera-verano 1969:358-384.

Villegas B., M. 1970. Estudio de observación de 19 cultivos hortícolas en la comarca lagunera. INIA-CIANE-CELALA. Informe de investigación agrícola 1970: 11.88-11-23.

USO DE SALAS Y BUENAS PRACTICAS DE ORDEÑO PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN EN LECHE DE CABRA.

Maldonado JJA[1], Isidro RLM[1], Vélez LI[1], Palomo RM[1].

[1] Investigadores del INIFAP-Campo Experimental La Laguna
Blvd. José Santos Valdez # 1200 Pte., Col. Centro, Matamoros Coah.
maldonado.jorge@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

a leche es el único material producido por la naturaleza para funcionar exclusivamente como fuente de alimento. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche es la imagen que ésta representa, a saber, que constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro alimento conocido por el ser humano (Magariños, 2000).

Por ello como menciona SENASICA (2008), La calidad microbiológica de la leche debe ser de acuerdo a lo establecido por las normas sanitarias para la producción de alimentos para consumo humano, y cumplir con los estándares de calidad. La autoridad sanitaria mexicana ha establecido especificaciones microbiológicas que debe cumplir la leche; los límites para cada una de estas especificaciones se encuentran en la NOM-184-SSA1-2002 (CANILEC, 2011).

Por esto el desafío para quienes trabajan en el sector lechero no sólo es producir mayor cantidad de leche sino, también, de alta calidad higiénica, y para ello deben contemplarse aspectos fundamentales, como lo son la higiene microbiológica, higiene química e higiene estética (Magariños 2000).

México produce entre 120 y 150 millones de litros de leche de cabra (Guerrero, 2010). La Laguna es la región con mayor producción de leche de cabra con un promedio encima de los 44 millones de litros anuales (SIAP, 2011) que representa aproximadamente una tercera parte de la producción nacional. En esta región el principal interés en la crianza de cabras es la producción de leche pero aun siendo la principal zona productora de leche de cabra en el país, el cuidado en el manejo de la leche es deficiente, se carecen de un sitio adecuado para la ordeña y ésta por lo general se realiza en el corral por lo tanto la higiene es escasa y la calidad sanitaria disminuye.

Es necesario que se lleven a cabo controles estrictos en todas las etapas de la producción que incluyan datos sobre la salud animal, su alimentación, su manejo, la trazabilidad del producto lácteo iniciando desde la identificación de los animales hasta la implementación de registros y bitácoras, la utilización adecuada de productos biológicos y químicos autorizados, el uso correcto de antibióticos incluyendo el respeto del momento de suspender su uso, los

procedimientos de limpieza y sanitización, el manejo de desechos, el control de fauna nociva, la calidad ambiental, etc., todo esto promovido a través de la adopción de programas de buenas prácticas pecuarias, independientemente del tipo de producción. Es importante considerar que si la leche, materia prima fundamental para la elaboración de productos lácteos como queso, mantequilla, yogurth, dulce de leche, etc, cumple las especificaciones, seguramente los productos podrán cumplir con las características propias para cada uno de ellos (CANILEC, 2011). Por esto es necesario quela leche cumpla con ciertas características de inocuidad para asegurar que vaya con la menor carga bacteriana posible y esto se logra incorporando técnicas sencillas que ayudan a reducir en gran cantidad contaminación de la leche durante el proceso de ordeña.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizo en 2 unidades de producción ubicadas en el ejido Gilita en dentro del municipio de Viesca, Coahuila, se tomaron muestras mensualmente de diciembre de 2010 a octubre de 2011, el proceso de ordeño se realiza de forma manual, en una unidad de producción se realiza dentro del corral y la segunda en sala de ordeña de concreto y aplicando las Buenas Prácticas de Ordeña (BPO) como el lavado de manos, lavado de ubre, secado, despunte y Sellado, se analizaron un total de 274 muestras de leche directa de la ubre, 17 muestras de leche de tina de almacenamiento (leche donde se ordeña directamente) y 10 muestras de tina de recolección del hato (leche de la tina en que se entrega la leche), estas fueron colectadas en forma aséptica en frascos estériles de 100 ml y refrigeradas a 4° C hasta su procesamiento, todas las muestras se analizaron por duplicado, en ambas unidades de producción.

El análisis microbiológico de las muestras tomadas dentro del corral, consistió en el recuento de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), usando Placas Petrifilm^{TM}, método reconocido por la Official Association of Analytical Chemists (AOAC) (Wallace 1995ª), Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Grafica comparativa de la ordeña dentro del corral y en las salas de ordeño aplicando las BPO.

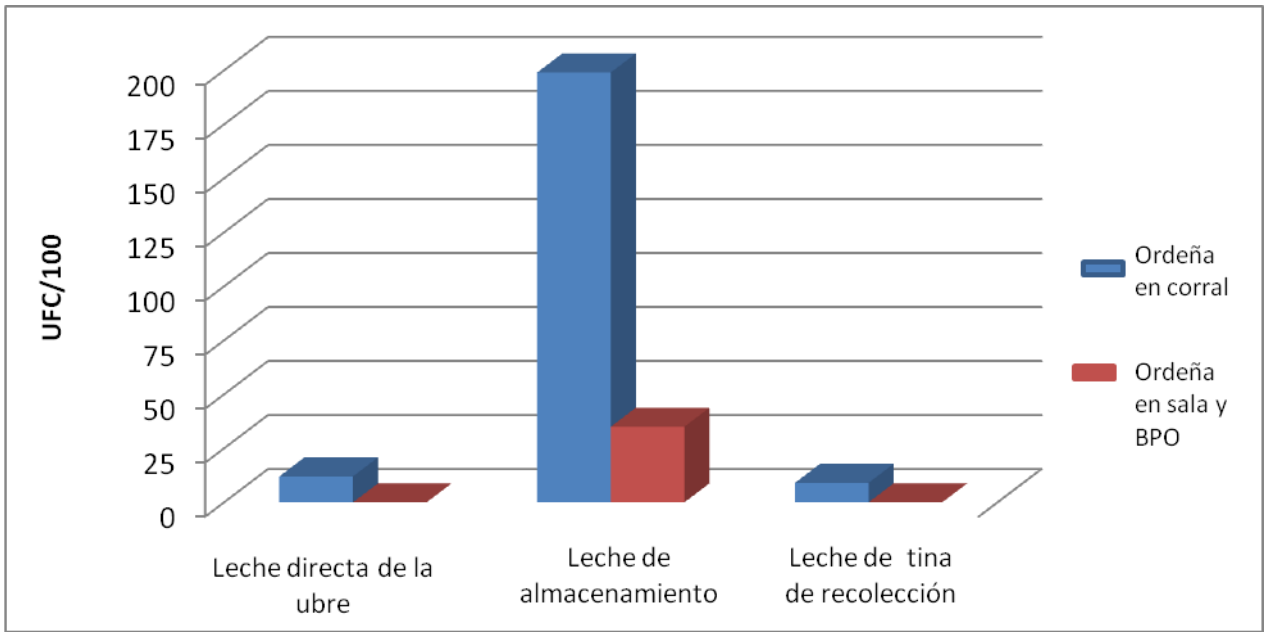


Figura 1. Coliformes en leche de cabra ordeñando dentro del corral y utilizando la sala de ordeño y Buenas prácticas de Ordeño

En la Figura 1, las barras azules indican cómo se incrementa la contaminación al ordeñar dentro del corral, las barras rojas muestran que al realizar la ordeña en la sala de ordeña y aplicando las BPO; se da una disminución de hasta 85% en la contaminación de la leche; en el caso de leche directa de la ubre y leche en tina de recolección; se reduce a prácticamente cero, se observa también que uno de los puntos críticos de contaminación es la leche de almacenamiento, esto se puede deber a que se deja la leche al aire libre antes de entregarla o pasteurizarla, por lo que se forma un escenario perfecto para que las bacterias se reproduzcan, los resultados de la ordeña dentro del corral coinciden con los publicados por Isidro *et al.* (2010), donde menciona que una de las fuentes contaminantes para la ordeña dentro del corral es el manejo de la leche, ya que el productor no se lava las manos y la leche está expuesta a todos los agentes contaminantes dentro del corral.

Arraya *et al.* (2008) mencionan que al evaluar muestras de leche en costa rica el 100% de las muestas contenian coliformes fecales en el proceso de ordeña en corral, por esto ordeñar fuera del corral y aplicar las BPO reduce los niveles de contaminacion, pero se debe seguir

perfeccionando el sistema de ordeño, todo esto encaminado a obtener una mejor calidad, de lo contrario los conteos de microbiologicos seguiran altos en ocasiones supernado los niveles maximos permitidos.

CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos en este estudio se concluye que ordeñar dentro del corral, representa un peligro de contaminación por muchos factores; debido a que las cabras estando dentro del corral, corren, levantan tierra, polvo y estiércol, incluso en algunas ocasiones partes de las heces fecales caen dentro de la tina de recolección y/o de la tina de almacenamiento, además de la falta de higiene del manipulador en cuanto a lavado de manos, prelavado en las ubres antes y después de ordeñar y el recipiente de recolección, siendo necesario mejorar el manejo y la calidad de la leche de cabra, incluyendo procesos de ordeña fuera del corral y Buenas Prácticas de Ordeña con el fin de ofrecer un producto seguro para la elaboración de alimentos derivados de la leche de cabra.

Por lo tanto la utilización de salas de ordeña y una adecuada rutina de ordeño incluyendo las buenas prácticas asegura que la calidad de la leche sea la adecuada para ofrecer un producto seguro para el consumidor final.

BIBLIOGRAFIA

Araya, V., Gallo, L., Quesada, C., Chaves, C., Arias, M., 2008. Evaluación Bacteriológica de leche y queso de cabra distribuida en el área metropolitana de San José, Costa Rica., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Vol. 58, No. 2.

Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILEC), 2011; El libro blanco de la leche y los productos lácteos, Primera edición, Vol. 1, México D.F.

DGEA. 1989. Dirección general de economía agrícola. Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. México.

Guerrero, C.M.M., 2010. La caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales. 1:1.

Isidro, R.L.M., Pastor, L.F.J., Chavira, Z.M.A, Froto, M.M.L., Luna, S.B.A., 2010., Buenas prácticas de higiene durante el proceso de la ordeña de leche de cabra dentro del corral. 1er Congreso Nacional de Investigación en ciencia y Tecnología en Ingeniera Bioquímica. Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia Michoacán.

Magariños, H., 2000; Producción higiénica de leche cruda, Villa Europa, Valdivia, Chile.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2009. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 2008; Manual de Buenas Prácticas en Producción de Leche Caprina. México, D.F.

VARIABILIDAD DE ALGUNOS METODOS PARA DETACTAR MASTITIS EN CABRAS LECHERAS EN LA COMARCA LAGUNERA.

Maldonado J.J.A.[1]; De Los Reyes H.A.L.[2]; Isidro R.L.M.[1], Vélez M.L.I.[1]

[1]Campo Experimental La Laguna-INIFAP, [2]Facultad de Medicina Veterinaria UAAAN-UL.
maldonado.jorge@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La mastitis clínica es aquella que presenta síntomas en el animal. Su severidad puede variar grandemente durante el curso de la enfermedad. Pueden definirse los casos clínicos como subagudos (ligeramente clínica) cuando los síntomas incluyen solo alteraciones menores en la leche y el cuarto afectado como los grumos, o la secreción descolorida. El cuarto también puede hincharse ligeramente y doler (Philpot y Nickerson, 1991).

La mastitis subclinica, es menos obvia y solo puede ser detectada por las medidas del contenido celular de la leche (Conteos de células somáticas) (CCS) (Philpot y Nickerson, 1991), esta infección intramamaria subclinica, es uno de los principales factores responsables de la elevación de los CCS en leche (*Sánchez et al, 1996,* Luengo *et al, 2002).*

La utilización del CCS, como método diagnostico indirecto de las mastitis subclinicas caprinas, requiere el conocimiento de la totalidad de factores que lo modifican. En este sentido, además de la conocida influencia de factores fisiológicos y de manejo, es la infección intramamaria la principal causa de incremento de los CCS (Sánchez, 1999, Martínez *et al*, 1999. Martínez 1998. Sánchez, 1996).

La rapidez y bajo costo de la estimación del CCS han hecho de esta variable la más utilizada para evaluar la calidad de la leche y el estado de la glándula mamaria. El CCS en cabras está afectado por la infección intramamaria, el número de partos, alimentación, método de ordeño, el celo y periodo de lactación (Sánchez *et al*, 1999, *OLiete et al, 2010*).

La realización de diagnostico microbiológico es de gran utilidad, ya que aporta información sobre la etiología y, en consecuencia, valiosa información epidemiológica que permitirá encauzar el control del problema particular en cada explotación. Sin embargo, el diagnostico microbiológico es demasiado costoso para llevarlo a cabo de forma rutinaria en condiciones de campo; por ello se necesitan métodos de diagnósticos indirectos fiables y a bajo costo (De la cruz *et al, 1998).*

Entre los diversos procedimientos empleados para determinar la salud de la ubre mediante el análisis de células somáticas en leche, se dispone de métodos como: Prueba de California para

Mastitis (CMT), Prueba de Wisconsin (WMT), Cuenta Microscópica de Células Somáticas (CMCS) y el uso de Contadores Electrónicos como el Fossomatic (Ávila *et al*., 2007).

Actualmente existe poca información sobre la mastitis y conteos de células somáticas en leche de cabra, por tanto los resultados de este trabajo permiten inferir sobre cuál de estos métodos de detección de mastitis en cabras es más eficiente.

MATERIALES Y METODOS:

El estudio se realizó en tres unidades de producción, dos en los ejidos Irlanda y Sacrificio, dentro del municipio de Matamoros y uno en el ejido Gilita del Municipio de Viesca, Coahuila. El sistema de ordeño se realizo de forma manual, los animales muestreados se escogieron al azar todos clínicamente sanos.

Se utilizaron 36 animales muestreándolos 2 veces por mes, de cada una se tomo una muestra combinada de 10 a 15 ml de leche da cada uno de las medios en frascos estériles. El muestreo se llevo a cabo desde Diciembre de 2010 a mayo de 2011. Se colectaron 68 muestras por hato durante los 6 meses de muestreo para un total de 204 muestras, una vez obtenidas e identificadas las muestras con los números de animal, estas se mantuvieron en una hielera hasta llegar al laboratorio en un tiempo no mayor de 4 horas, para después ser sometidas a las pruebas de WMT y Fossomatic 5000.

La prueba CMT se realizó directamente en campo, posteriormente la WMT se realizo en el laboratorio de inocuidad alimentaria de INIFAP-CELALA y el análisis automatizado (Fossomatic 5000) se envió a un laboratorio local.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRUEBA CALIFORNIA:

Se observo que de las 204 muestras 39% mostraron reacción positiva. La prevalencia promedio de mastitis subclinica por cabra fue obtenida considerando el número de cabras a las que se realizo la prueba California y el número total con reacción positiva.

La prevalencia de mastitis subclinica por cabra mostro una ligera variedad entre hatos. La prevalencia fue 15.2, 23.6 y 18.3% para los hatos “Sacrificio”, “Gilita” e “Irlanda”, respectivamente. La variabilidad de prevalencia de mastitis se puede atribuir a factores fisiológicos y de manejo (Martínez *et al.,* 1999).

PRUEBA WISCONSIN:

De las 204 cabras analizadas, 135 presentaron un alto contenido de células somáticas (≥ 2, 000,000), lo que indica que la prevalencia promedio de mastitis subclinica en los hatos fue de 66.1%, esta prueba resulto ser la de mayor variabilidad con rangos que oscilaron entre ≥ 2, 000,000 hasta ≥ 10, 000,000 de células somáticas / ml de leche.

ANALIZADOR Fossomatic 5000:

De las 204 cabras analizadas por este método, 10 presentaron un alto contenido de células somáticas (≥ 2, 000,000), lo que indica que la prevalencia promedio de mastitis subclinica en los hatos fue de 4.9%. Este método, prácticamente no tuvo variabilidad en los tres rebaños muestreados presentando en promedio.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LAS PRUEBAS CMT, WMT Y Fossomatic.

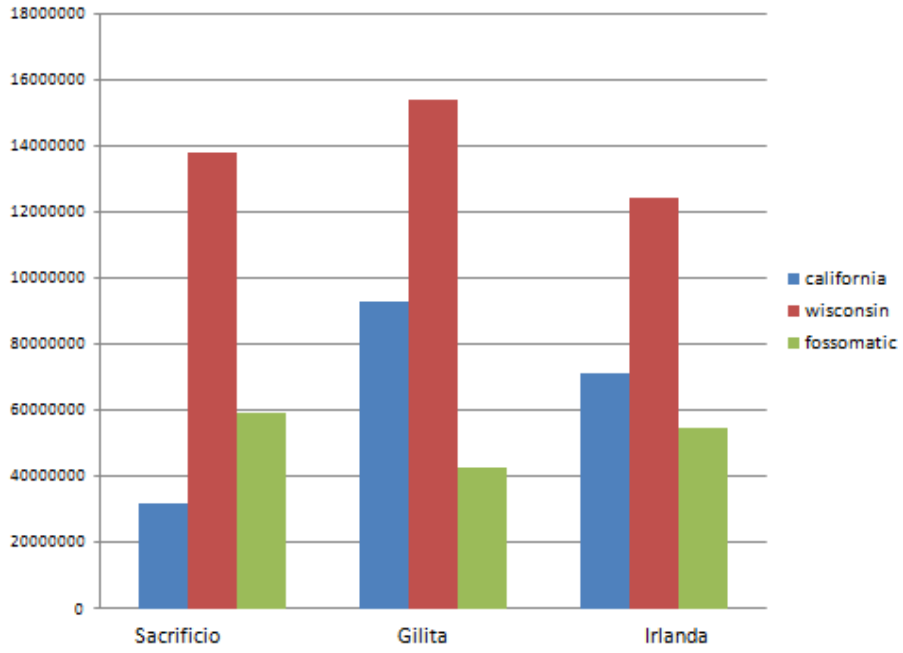


Figura 1. Comparacion entre los diferentes metodos en los que se evaluo la variabilidad de resultados.

Los resultados de prevalencia de mastitis subclinica obtenidos por medio de las tres diferentes pruebas mostraron resultados muy variados, a pesar de ser de los mismos animales muestreados.

Cuando se evaluaron los resultados por hatos con las pruebas se observo la misma tendencia, donde la variación en la prevalencia encontrada con Fossomatic fue menor a la encontrada con las CMT y WMT.

La diferencia entre este y otros estudios donde se compraran ambas técnicas puede atribuirse a dos causas. 1.- a la subjetividad de la CMT, ya que la interpretación de dicha prueba puede

variar de acuerdo a la persona que la realiza y 2.- la realización de la WMT tuvo algunos ajustes en el procedimiento que probablemente alteraron la especificidad de dicha prueba provocando una mayor cantidad de falsos positivos. Por tal motivo los resultados de la prueba de Wisconsin deben tomarse con reserva.

CONCLUSIONES

Observando los resultados obtenidos en el estudio se puede concluir que la prueba más confiable para la detección de mastitis en ganado caprino es el analizador automático Fossomatic 5000, pero también este método es el de mayor costo por la especificidad de la prueba y además que tiene que ser realizada por personal debidamente capacitado.

La prueba CMT resulto ser más práctica y económica para un diagnostico preventivo en campo para mastitis subclinica en cualquier rebaño caprino.

Por último la prueba WMT es la menos confiable para la identificación de mastitis subclinica por CCS en ganado caprino, esto debido a la gran variabilidad que presentan los resultados de la prueba.

Antes de utilizar cualquier método de detección de mastitis en ganado caprino se debe tomar en cuenta el costo, la especificidad de la prueba y la facilidad de obtención de resultados, además de evaluar el estado fisiológico del animal, esto para evitar realizar diagnósticos falsos y aplicar de manera indiscriminada tratamientos médicos en animales que están clínicamente sanos.

BIBLIOGRAFIA

Ávila T. S., Lazcano P. R., Navarro H. J. 2007. Confianza en la determinación de células somáticas en leche de vaca mediante la aplicación de las pruebas para mastitis: CMT, WMT, CMCS, Fossomatic y DCC. Bovinotecnia. Boletín técnico virtual de FMVZ. (13) Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtemporN001.htm.

De la cruz M., Serrano E., Montoro V., Marco J. C., Romeo M., Baselga R., Albizu I., Amorena B. 1998. Mamitis subclinica en la raza ovina manchega: relación con el número de células somáticas, incidencia, etiología y producción.

Luengo R. C., Sánchez L. A., Corrales R. J. C., Fernández M. C., Contreras V. A. 2002. Estudio lactacional de los factores de variación del recuento de células somáticas en leche de cabra.

Martínez N. B., Peris R. C., Vega G. C. 1999. Relación entre el recuento de células somáticas y los patógenos intramamarios aislados en el ganado caprino lechero de la comunidad valencia. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Oliete B., Calatayud M., García O., Arias C., Gallegos R. Arias R., Pérez G. M. 2010. Efecto de las condiciones higiénicos-sanitarias sobre el recuento de células somáticas y microorganismos totales de la leche de tanque de rebaños ovinos de raza manchega. XXXV, Congreso de la SEOC. Valladolid.

Philpot, W. N., Nickerson, S.C. 1991. A strategy to combat mastitis. In: Mastitis: Counter Attack. p 8. Babson Bros. Co., Naperville, IL.

Sanchez L. A., Luengo R. C., Corrales R. J. C., Contreras V. A. 1999. Influencia de la infección subclinica de etiología bacteriana en los recuentos de células somáticas de la glándula mamaria caprina. Enfermedades infecciosas, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia.

Sánchez R. I., Martínez R. R. D., Torres H. G., Becerril P. C. M., Mastache L. A. A., Suárez E. J., Rubio R. M. 2006. Producción de leche y curva de lactación en tres razas de cabra en el trópico seco de México. Vet. Méx., 37 (4).

CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE SUELO Y SU APTITUD PARA USO POTENCIAL EN LA AGRICULTURA, GANADERÍA O ACTIVIDAD FORESTAL EN LA SIERRA NOROESTE DE LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos[1], Hilario Macías Rodríguez[1], Miguel Agustín Velásquez Valle[1], Ma. Magdalena Villa Castorena

[1]INIFAP, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México. 35140. E-mail: villalobos.arcadio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Se presenta la información de mayor importancia del suelo, enfocado en su caracterización como recurso natural, y el papel que juega en el sector agropecuario como componente principal en la sostenibilidad de la producción agrícola, forestal y ganadera del país. Sin embargo, se debe tener un conocimiento claro de las características básicas del perfil, concepto determinante en el estudio de los aspectos morfológicos del suelo como textura, estructura, color, profundidad etc. Además, el estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas que permite analizar e interpretar los estudios de suelos. Se han considerando los sistemas de clasificación de suelos como las clases de capacidad de uso y el Sistema *Soil Taxonomy* y el de FAO-UNESCO (1990), a modo de herramientas de evaluación e interpretación de suelos. Las unidades de suelo son la base para desarrollar estrategias básicas de manejo y de planeación para lograr un uso holístico, equilibrado y sostenible de los recursos naturales suelo y agua (García-Gil, *et al*., 2001; Bocco, *et al*., 2001). El aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos depende en gran proporción del conocimiento y del manejo adecuado de los suelos. Los levantamientos de suelos, consisten en un estudio sistemático, la descripción, clasificación, mapeo e interpretación para un uso específico de los suelos de un área, localidad o estado (FAO-ISRIC-ISSS, 1998). El objetivo fue definir el aprovechamiento sustentable del recurso suelo y vegetación de acuerdo a las características físicas y químicas y la aptitud de este recurso en el ámbito geográfico del área natural de la Sierra al Noroeste de la ciudad de León, Guanajuato.

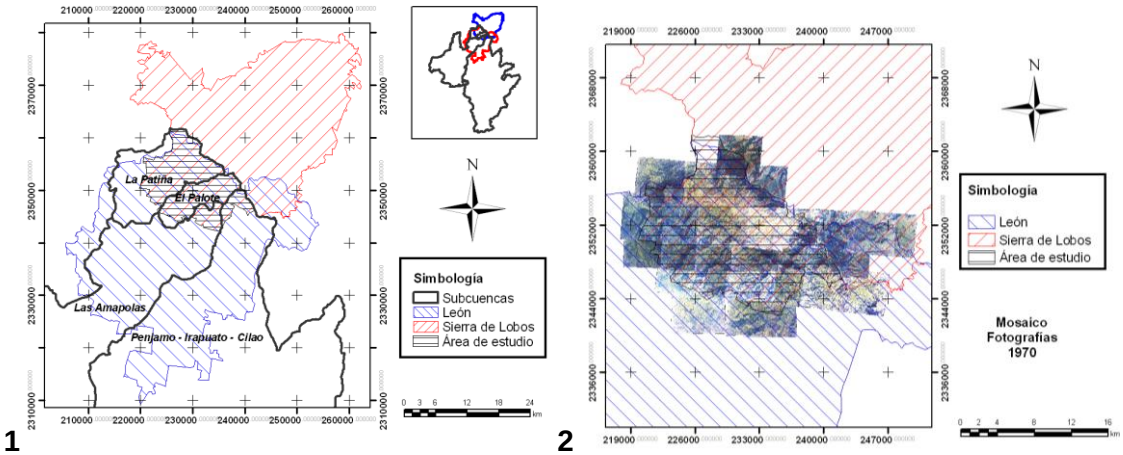
METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló en el Área Natural Protegida (ANP) "Sierra de Lobos" localizada al noroeste del municipio de León, Guanajuato entre las coordenadas extremas (x,y) UTM WGS84 (218 000, 2 380 000) esquina noroeste y (263 000, 2 342 000) esquina sureste. La delimitación de dicha área se obtuvo de los 571 puntos (vértices) con coordenadas contenidos en el decreto gubernativo No. 77 de fecha 4 de noviembre de 1997 publicado en el periódico oficial del estado

de Guanajuato. El área de estudio comprende la superficie común entre el Sur del Área Natural Protegida “Sierra de Lobos” y el Norte del Municipio de León, Guanajuato, con una superficie de 22,710 hectáreas. Los criterios para seleccionar el área de estudio son la conservación del estado actual de los recursos naturales y la rehabilitación de áreas degradadas. Esta superficie comprende la parte alta de las sub-cuencas La Patiña, El Palote, Las Amapolas y Pénjamo-Irapuato-Silao que pertenecen a la Cuenca Lerma–Salamanca, (Figura 1). A escala 1: 25,000 que cubren la superficie de las micro cuencas del área bajo estudio.

Digitalización y análisis de imágenes digitales

Para la digitalización se utilizó el programa para computadora Arc-Gis 9.0 para generar los mapas base. La integración de la base de datos para el análisis de cambio de uso de suelo del presente estudio se realizó a partir de la información del uso de suelo y vegetación de 1970 como estado inicial y 2007 como punto de comparación. La información de 1970 se obtuvo de las fotografías aéreas a color tomadas por INEGI entre diciembre de 1970 y marzo de 1971 a una escala de 1:25,000. Estas fotografías se escanearon para cambiar de formato gráfico a formato digital con una resolución de 1,200 puntos por pulgada; a cada imagen digital se le asignaron puntos de control para geo-referenciarlas tomando como base la información en fotografía orto-rectificada que generó INEGI en 1998. Finalmente se unieron las fotos geo-referenciadas en un mosaico de imágenes a color de 1970 para el área de estudio que se muestra en la Figura 2.



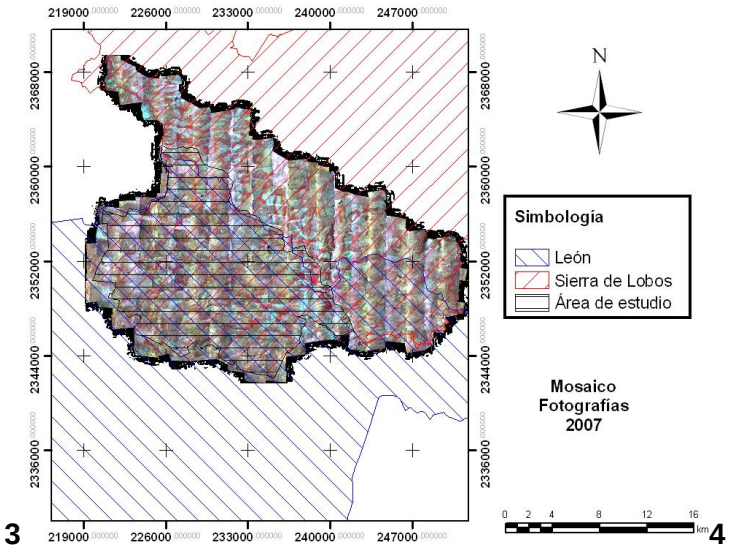
1 **2**

Figuras 1. Ubicación geográfica y la coincidencia del perímetro del área protegida en base a coordenadas extremas (x,y) UTM WGS84.

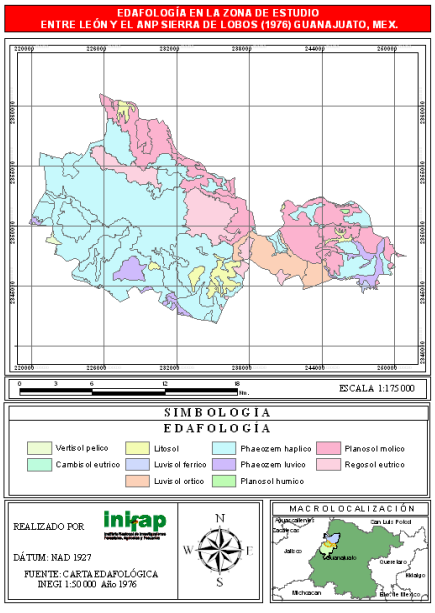
Figura 2. Fotografía aérea digitalizada de 1970 y 1971, que muestra un mosaico con información de la parte norte del municipio de León, Guanajuato y el área natural protegida Sierra de Lobos.

En el mes de abril del año 2007 se realizó un vuelo sobre el área del municipio de León, Guanajuato y la parte que corresponde al Sur del Área Natural Protegida "Sierra de Lobos" con el objetivo de tomar una serie de fotografías aéreas para formar un mosaico de fotos. Se utilizó una cámara para toma de imágenes con sensor multi-espectral resultando imágenes con definición de pixel de 1 m. Posteriormente se generó un mosaico de imágenes correspondiente al área de estudio que nos permitió tener el estado de los recursos naturales (suelo y vegetación) en el área de estudio como insumo básico para el desarrollo de este estudio de comparación. Este mosaico de fotografías permitió observar la variación de las fronteras de las áreas con diferente uso de suelo y población vegetal delimitada por el perímetro que enmarca el área de estudio. (Figura 3). Y en la Figura 4 se muestra el mapa digitalizado de la edafología del área de estudio como se presenta en las cartas de INEGI (1998).

Las condiciones naturales para la producción agropecuaria y forestal se generan a partir del clima, tipo de suelo, y fisiografía del área en estudio (Fernández y García, 2000). Al interior de cada unidad de suelo existen diferencias en cuanto a características naturales y uso del suelo, que favorecen o condicionan la producción agrícola, y su interrelación permite diseñar estrategias para espacios como parcelas, localidades o municipios, o toda una región con capacidad productiva agrícola, pecuaria o forestal (Porta y López, 2003).



3



4

Figura 3. Fotografía aérea digital tomada en el año 2007 en el área natural de Sierra de Lobos y el municipio de León, Guanajuato con la que se formó un mosaico para la digitalización de las áreas con diferente uso de suelo.

Figura 4. Edafología del Área Natural Protegida "Sierra de Lobos" en León, Guanajuato.

RESULTADOS

Las diferencias contrastantes son el relieve, la geología, el clima, la vegetación, la hidrología, la infraestructura productiva y el suelo (SARH, 1977). Este componente es el objeto de estudio de la edafología, que lo explora en lo concerniente a sus procesos; formación, clasificación, taxonomías y potencialidades agrícolas, representando cada tipo condiciones particulares para el establecimiento de asentamientos humanos, lo cual define su aptitud para el desarrollo urbano (Zaragoza, 2007).

Como ya se mencionó la información utilizada está incluida en la cartografía de INEGI con la clave F-14-C31, C32, C41, C42, C51 y C52. Las unidades de suelo dominantes se presentan en una gráfica de barras en la que se observan las unidades que sobresalen del grupo (Figura 4), como el Phaeozem (H), Vertisoles (V), Litosoles (I), Planosoles (W) Castañozem (K), Luvisoles (L), Regosoles (R), Cambisoles (B), Fluvisoles (J) y otros con menor superficie como los Chernozem (C) y los Xerosoles (X), (INEGI. 1998).

De la superficie de suelo que cubre el área, según la clasificación FAO-UNESCO, las unidades de suelo más importantes son los Phaeozem con el 60.39%, los Planosoles con el 21.36% que son los de mayor uso en actividades agrícolas y pecuarias actualmente (Cuadro 1). Existen otras unidades edafológicas que por sus superficie se encuentran en zonas menos utilizadas en actividades agropecuarias y forestales como los Regosoles, Luvisoles y Litosoles con 8.80, 5.65 y 3.40% respectivamente. Estos suelos son de los que presentan mayores restricciones para el uso agrícola. Por ejemplo los Regosoles pueden ser aptos para el uso urbano. Los Vertisoles y los Cambisoles son de las unidades de menor importancia por la superficie insignificante (<1.0%) que representan. Sin embargo, los vertisoles son de los suelos más usados en la agricultura, mientras que los Cambisoles por sus características edafológicas no presentan restricciones para los asentamientos urbanos.

Unidades de suelo y uso potencial

A continuación se describen brevemente las características de las unidades de suelo (de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO) y su aptitud para su uso potencial, en relación a la agricultura ganadería o actividad forestal.

Cuadro 1. Superficie de las unidades de suelo dominantes y los porcentajes que cubren en la zona de la Sierra de Lobos en el Municipio de León, Guanajuato

Edafología (1976)	Área (ha)	Superficie (%)
Cambisol Eutrico	7.5	0.03
Litosol	926.7	3.40
Luvisol Férrico	46.8	0.17
Luvisol Ortico	1478.9	5.48

Phaeozem Haplico	15261.7	56.55
Phaeozem Luvico	1035.2	3.84
Planosol Humico	19.1	0.07
Planosol Mólico	5765.7	21.36
Regosol Eutrico	2375.7	8.80
Vertisol Pélico	70.8	0.26
TOTAL	26,988.1	

Phaeozems (H): Con móllico pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos. Perfil A-B-C ó A-C. Ph. Háplico Ph. Luvico. Estas unidades de suelo muestran una capa superficial obscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. En México son abundantes, y son utilizados en diferentes actividades dependiendo de su ubicación, considerando el clima, relieve y algunas características de suelo.

Uso potencial de los Phaeozems*:* Por las características de este tipo de suelos, esta unidad se considera apta para la agricultura de temporal y riego, si se localiza en lugares con pendiente no mayor del 15 %. Esta es una de las unidades con aptitud para desarrollo urbano y asentamientos humanos; no presenta ninguna restricción para este uso. Dentro de la unidad Phaeozem se encuentran terrenos profundos, si se ubican en terrenos planos, en tal caso son utilizados para agricultura de riego o de temporal, y presentan una buena productividad. También existen suelos poco profundos, como aquellos que se encuentran en laderas y pendientes, presentando rendimientos más bajos, además de ser susceptibles a la erosión con mucha facilidad. También son una excelente opción para establecer pastos como apoyo a la ganadería

Planosoles (W): Con hidromorfía superficial, en el horizonte E; límite E / Bt con cambio textural brusco. Perfil A-Eg-Btg-Bt-C. Planosoles con permafrost, dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie. El término Planosol deriva del vocablo latino "planus" que significa llano, haciendo alusión a su presencia en zonas llanas, estacionalmente inundadas. Se caracterizan por un horizonte aluvial degradado que se encuentra sobre un denso subsuelo. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales arcillosos. Se asocian a terrenos llanos, que pueden inundarse de acuerdo a la estación del año, existen en regiones subtropicales, templadas, semiáridas y sub-húmedas con vegetación de bosque claro o pradera.

Uso potencial de los Planosoles*:* El perfil es de tipo AEBC. La destrucción, o traslado de arcilla producen un horizonte blanqueado y de textura gruesa por encima de uno más fino. El impedimento a la circulación del agua genera propiedades de poca oxigenación en el horizonte blanqueado. En las regiones de veranos cálidos se usan para cultivo de arroz inundados. En las zonas secas se utilizan para plantas forrajeras o pastizales extensivos. Muchos no son usados con fines agrícolas. Los Planosoles se caracterizan por presentar una capa sub-superficial

(después de la superficial la cual varía en espesor), más gruesa compuesta de un material claro por lo general menos arcilloso que las capas entre las que se encuentra.

Este material es poco deseable porque presenta características de poca fertilidad y pH ácido, que en ciertos casos limita el paso de las raíces. En el siguiente estrato, debajo de la capa mencionada, se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable, o bien roca o tepetate, también impermeables. Aun con las limitaciones que presenta este suelo, se utiliza para actividades agropecuarias. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo aquellas capas superficiales que están sobre las capas de arcilla o tepetate impermeable.

Litosoles (I): Los Litosoles, también conocidos como "Leptosoles" (de acuerdo con la WRB, FAO-ISRIC-IUSS, 2006) son suelos de poco desarrollo que carecen de horizontes diagnóstico sub-superficiales y que poseen un contacto lítico a 30 cm o menos de profundidad, por encima del cual ocurre un horizonte diagnóstico superficial melánico u ócrico. Si el horizonte A es melánico, su espesor es mayor de 10 cm (por definición) y su color es negro o pardo muy oscuro, a veces con un matiz ligeramente rojizo (Artigas, 1985). Si el horizonte A es ócrico, ello se debe a que su espesor es menor de 10 cm y/o su color es de pureza ("valué") o intensidad ("chroma") muy altos, 3,5 o más en húmedo. El color es, en estos casos, de tonalidad francamente parda a pardo rojiza oscura, por ejemplo 5 YR o 7,5 YR 3-5/3-4. Los Litosoles muy superficiales (menos de 10 cm aproximadamente) son casi siempre de colores rojizos, por lo cual el horizonte A es en tales casos ócrico por espesor y por color a la vez (Vázquez *et al*., 2004).

Uso potencial de los Litosoles*:* Son suelos poco profundos sobre roca pura, y muy complejos. En la mayoría de los casos presentan horizontes superficiales que han sido limitados en su crecimiento a causa de una severa erosión laminar, o sea que la erosión ocurre en laminas y no en forma de cárcavas. Las texturas varían de gruesa, arenas y gravas hasta muy pedregosos sobre la roca dura. El uso potencial es muy pobre de bajo rendimiento. En algunos lugares muy pedregosos por la gran cantidad de piedras reduce la erosión, sin embargo, se pueden generar buenos rendimientos si se siembra por mata utilizando un chuzo o coa. Estos suelos no son aptos para la agricultura debido a que prácticamente la capa de suelo es muy delgada o no existe; el uso de estos suelos debe ser forestal. Para desarrollos urbanos se tiene como restricción el bajo potencial de excavación que presentan, así como la pendiente del terreno donde se encuentran generalmente. La aptitud natural de estos suelos es forestal, aunque también pueden desarrollarse pastizales de buena calidad siempre y cuando se practiquen acciones de conservación de suelo y agua.

Regosoles (R): Sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 30 cm). Muy baja evolución. Sólo con: ócrico o úmbrico. (Excluir: fluvisoles, gleysoles, andosoles, vertisoles y solonchaks). Perfil A-C. R. eutrico. Suelos de baja evolución condicionados por la topografía. Una característica es que no presentan capas distintivas. En general son suelos con un color considerado como claro. Se localizan en terrenos de playas, dunas (arenales de desierto), y en mayor o menor grado, en laderas de las sierras, muchas veces en presencia de Litosoles y de roca o tepetate superficiales.

Uso potencial de los Regosoles*:* El uso agropecuario y forestal puede ser limitado o determinado principalmente por su profundidad y pedregosidad, lo cual se relaciona con una fertilidad variable. Si se emplean en agricultura estos suelos tienen como restricción la fijación de fósforo y la probable presencia de un horizonte "gley" producto de la acumulación de agua y de un deficiente drenaje del suelo. El uso de estos suelos en desarrollos urbanos no tiene restricciones.

Luvisoles (L): Saturados en el Bt. En cualquier clima excluidos los tropicales y subtropicales. Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio de 24 cmol (+) Kg-1 de arcilla o más, en todas partes, y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50% como mínimo, en la totalidad del horizonte B, hasta una profundidad de 125 cm.

Uso potencial de los Luvisoles*:* Los Luvioles son suelos con altas restricciones para la agricultura, debido a que son materiales de baja fertilidad, con alta permeabilidad y son susceptibles a la erosión hídrica. En estos suelos se deben buscar alternativas de manejo y definir su uso potencial en el sector agropecuario y forestal. Para asentamientos humanos se considera que éstos no son aptos, debido a que el material que los forma es granular y fácilmente se pueden presentar socavaciones (erosionarse) que ponen en riesgo las construcciones.

Vertisoles (V): Alto contenido en arcillas, desarrollan abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta de 50 cm). V. pélico

Uso potencial de los Vertisoles*:* Se caracterizan por presentar grietas anchas y profundas que se observan en la época de sequía. Son pegajosos cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Ocasionalmente son salinos. En general son los más utilizados en la agricultura. Se consideran como suelos fértiles, sin embargo, presentan problemas para su manejo debido a su dureza, además pueden presentar problemas de inundación y drenaje. Cuando tienen pastizales son muy adecuados para la actividad pecuaria. Presentan una baja susceptibilidad a la erosión. Estos suelos son aptos para la agricultura de riego y temporal, presentan como limitante la dificultad para la labranza si están totalmente secos, por esto es

más recomendable someterlos a riego. Por lo que son más recomendables para otros usos como son el agrícola y el pecuario, o bien como pastizales y bosques silvestres. Éstos últimos no necesariamente implican uso forestal.

Cambisoles (B): Suelos con cámbico. Sólo con úmbrico u ócrico, también móllico pero entonces el cámbico estará sin saturar. (Excluir a: vertisoles, andosoles, gleysoles, solonchaks). Perfil A-Bw-C (ó R). C. eutrico. Suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa).

Uso potencial de los Cambisoles*:* Si se emplean en agricultura estos suelos tienen como restricción la fijación de fósforo y la probable presencia de un horizonte "gley" producto de la acumulación de agua y de un deficiente drenaje del suelo. El uso de estos suelos en desarrollos urbanos no tiene restricciones. Según Fernández-Pozo, y García-Navarro, 2000, estos suelos tienen aptitud para adaptarse a diferentes cultivos y especies forestales como lo corroboraron al hacer un muestreo de los cambisoles de Extremadura en España.En resumen se puede mencionar que las áreas con suelos representados por la unidad Planosoles son más susceptibles al proceso de erosión (Clase II, Moderada) que los clasificados como Feozems (Clase I, Ligera); y en menor importancia por su superficie los Regosoles (Clases I, II yIII, Ligera Moderada y alta, respectivamente). Esta clasificación considera la composición mecánica del suelo (porcentaje de arenas y arcillas, principalmente (FAO-UNESCO,1980). Lo anterior tiene relevancia en el sentido de que aquellos sitios con unidades de suelo de Planosoles y Regosoles con Clase de erosionabilidad II y III con uso agrícola y con pendientes mayores a 15% serán los sitios potencialmente con mayor riesgo de degradación física, química y biológica (FAO, 1980).

CONCLUSIONES

En el año 2007 el matorral, el pastizal inducido, el bosque de encino y el área agrícola son los temas predominantes y de mayor importancia por la superficie ocupada en el presente distribuyéndose en 20,924 hectáreas, representando un 95% del total de la superficie que cubren la zona en estudiada.

Las unidades de suelo dominantes del municipio son los Phaeozem y los Planosoles, sin embargo, según los reportes de la literatura son los más susceptibles a la erosión hídrica.

Se deben ponderar las dimensiones medias de las cárcavas que se han observado en los recorridos de campo, y proponer proyectos específicos para realizar una estimación del volumen de suelo perdido por efecto de erosión en cárcavas y proponer acciones para evaluar el problema en cada localidad afectada.

BIBLIOGRAFIA

Bocco, G., Mendoza, N. y O. R. Masera .2001. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. No. 44. pp. 18-38.

FAO-UNESCO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

FAO-UNESCO. 1990. Mapa mundial de suelo, leyenda revisada. Versión en español, preparada por la sociedad española de la ciencia del suelo. Roma. Italia.

FAO, ISRIC, ISSS. 1998. **World reference base for soil resources**. World Soil Resources Reports No. 84. FAO, ISRIC, ISSS. Rome. 1998. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/W8594E/W8594E00.HTM

Fernández-Pozo, L. F. y García-Navarro, A. 2000. Aptitud para diferentes cultivos y especies forestales de los cambisoles de extremadura (España). Área de Edafología y Química Agrícola.

García-Gil, G. March-Mifsut. I. y M.A. Castillo-Santiago. 2001. Transformación de la vegetación por cambio de uso del suelo en la reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Gegrafía, UNAM. Num. 46. pp. 45-57.

INEGI. 1998. Diseño de una base de datos. Diccionario de datos edafológicos escala 1: 1 000 000 (Vectorial). Instituto Nacional de Estadística Geografia e Informática. 4.

Porta C. y A López. 2003. Edafología: Para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. España. pp. 571-582.

SARH. 1977. Manual de conservación del suelo y del agua. Colegio de Post graduados. Chapingo, México. 584.p.

SARH (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos).1977. Clasificación de la Capacidad Uso de la Tierra segunda edición. Ed. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. p 18.

Vazquéz, S. L., Tamarit U. J. C y J. Quintanar O. 2004. Caracterización de la declinación de bosque de encino en “Sierra de Lobos”, Guanajuato, México. Polibotánica, No. 17, pp. 1-14.

Zaragoza M., C. 2007. Actualización del uso del suelo en el Distrito de Desarrollo Rural 003 León, Guanajuato. Tesis de maestría en Ciencias en Protección y Conservación Ambiental. Universidad Iberoamericana. León, Guanajuato, México. P. 75.

COMPARACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN POR GOTEO Y MICROASPERSIÓN Y SU COMBINACIÓN EN CALABACITA.

Montesinos R, W.[1]; Covarrubias R., J. M.[2]*; Briones S., G.[1]; Reyna C., T.[1]

[1] Depto. de Riego y Drenaje. UAAAN. [2]* C. E. Saltillo, INIFAP.
covarrubias.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Se entiende por fertirrigación a la aplicación de los fertilizantes disueltos en el agua de riego, de una forma continua o intermitente. Esta práctica se asocia básicamente con los sistemas de riego localizados de alta frecuencia (goteo y microaspersión). La fertirrigación comienza en el cabezal de riego, en donde son mezclados los fertilizantes (solución madre) e inyectados al sistema. Posteriormente esta disolución es conducida por tuberías y localizada en el suelo, donde puede ser absorbida por las plantas (Ferreyra *et. al*., 2005).

El riego localizado o riego por goteo es la aplicación del agua al suelo, en una zona más o menos restringida del volumen radicular. Sus principales características son: - utilización de pequeños caudales a baja presión. - localización del agua en la proximidad de las plantas a través de un número variable de puntos de emisión - al reducir el volumen de suelo mojado, y por tanto su capacidad de almacenamiento, se debe operar con una alta frecuencia de aplicación, a dosis pequeñas. Una importante reducción de la evaporación del suelo y de las pérdidas por percolación y lixiviación (Cadahía, 1998), lo que trae una reducción significativa de las necesidades netas y brutas de agua. No se puede hablar de una reducción en lo que se refiere a la transpiración del cultivo, ya que la cantidad de agua transpirada es una característica fisiológica de la especie. Al contrario, se puede pensar que la transpiración del cultivo en riego localizado sería generalmente superior a la que se observaría en riego que cubre totalmente la superficie del suelo (riego por aspersión) debido al efecto de "ropa tendida" o "efecto oasis", que incrementa la parte adjetiva del proceso de evaporación a la superficie de las hojas.

Las desventajas del RG es que tiene costo elevado de la instalación, un alto riesgo de obturación de los emisores, y el consiguiente efecto sobre la uniformidad del riego. Esto puede ser considerado como el problema número uno en riego localizado y a presencia de altas concentraciones de sales alrededor de las zonas regadas, debida a la acumulación preferencial en estas zonas de las sales. Esto puede constituir un inconveniente importante para la plantación siguiente, si las lluvias no son suficientes para lavar el suelo (Huanca, 2008).

El riego por micro aspersión se origino en Israel; este sistema de riego, en la última década ha tenido gran aplicación en el riego de árboles frutales e invernaderos. Se le puede considerar como el resultado o híbrido de cruzar el sistema de riego por goteo con el sistema de riego por aspersión. Este sistema nace a causa de los problemas que presenta el riego por goteo en terrenos con textura arenosa, ya que en este tipo de suelos no se forma bien el bulbo de mojado característico de éste sistema de riego.

Los sistemas de riego por microaspersión suministran el agua a los cultivos en Los difusores del microaspersores tienen varias formas de asperjar el agua, como la lluvia en círculos o sectores de círculos, la nebulización y los chorros. Los micros aspersores deben seleccionarse con gastos adecuados para evitar encharcamientos y escurrimientos de agua; deben de utilizarse láminas precipitadas horarias que no excedan la velocidad de infiltración de agua en el suelo. El micro aspersor y/o microjet riega un espacio más amplio y más uniforme dentro de la zona radicular de los árboles frutales (Tovar, 1993).

Dentro de las ventajas que presenta este sistema en comparación con los sistemas de aspersión, goteo y gravedad (Gurovích, 1999), son: Permite el cultivo en terrenos arenosos y con gran capacidad de filtración, mejor lixiviación y aleja las sales fuera de la zona radicular de la planta (Navarro, 2000), mejorar microclimas dentro de la misma huerta, uso en riego de invernaderos y en viveros.

Entre los principales inconvenientes del sistema de riego por micro aspersión se encuentran las siguientes: alto costo inicial, está limitado a determinado número de cultivos y a un determinado número de frutales, interfiere las labores de cultivo y preparación del terreno una vez establecido el riego, está expuesto a averías y a ser destrozadas las mangueras y micro aspersores por los animales y aún por el mismo hombre, el sistema se deja de trabajar cuando boquillas y reguladores de presión se tapan debido a que se llenan de insectos principalmente hormigas (Sánchez, 1991).

Es objetivo fue el determinar el efecto de tres sistemas de riego sobre la producción de calabacita.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la unidad experimental "El Jardín Hidráulico" en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, *Campus*-Saltillo ubicado en Saltillo Coahuila, Méx., en los meses de agosto-noviembre de 2011. El suelo es pobre en materia orgánica, ligeramente alcalinos y de textura arcillosa.

Para el RG se utilizó una cinta aquatraxx 16mm con gasto de 0.95 LPH, plástico acolchado negro, semillas de calabacita *cv.* Terminator, fertilizantes akaphos rojo triple 18, bomba inyectora de pistón de 1HP, la fertirrigación se aplicó, en seis aplicaciones cada ocho días, en dosis promedio de 700 g disueltos en 70 L de agua.

En la microaspersión se utilizo el riego con una bomba centrifuga 1.5 HP con descarga de una pulgada y emisores con un gasto de 21 LPH, la fertirrigación se realizó similar al goteo.

Los tratamientos fueron cuatro: a) Riego por goteo (RG), b) Riego por microaspersión (RM), c) Sistema hibrido (SH) formado por el RG y el RM, d) Testigo (T).

La parcela experimental consistió en cinco camas de 1.80 m entre camas y 25 m de largo, la parcela útil fueron las tres camas centrales, con cinco repeticiones, para tener cuatro tratamientos, y 20 unidades experimentales. El diseño utilizado fue en bloques al azar.

Las variables de estudio fueron: Altura de planta en cm, Aérea foliar en cm^2, y Rendimiento de fruto por planta en g., las variables se analizaron con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El RG se aumenta la altura de la planta promoviendo un mayor crecimiento, por debajo del SH y el SM. Si las curvas de crecimiento se juntan al inicio con el SG y SH, y al final el SH se reduce para semejarse al SM (Figura 1), porque en ambos, se aplican nutrimentes vía foliar (Melgar, 2005).

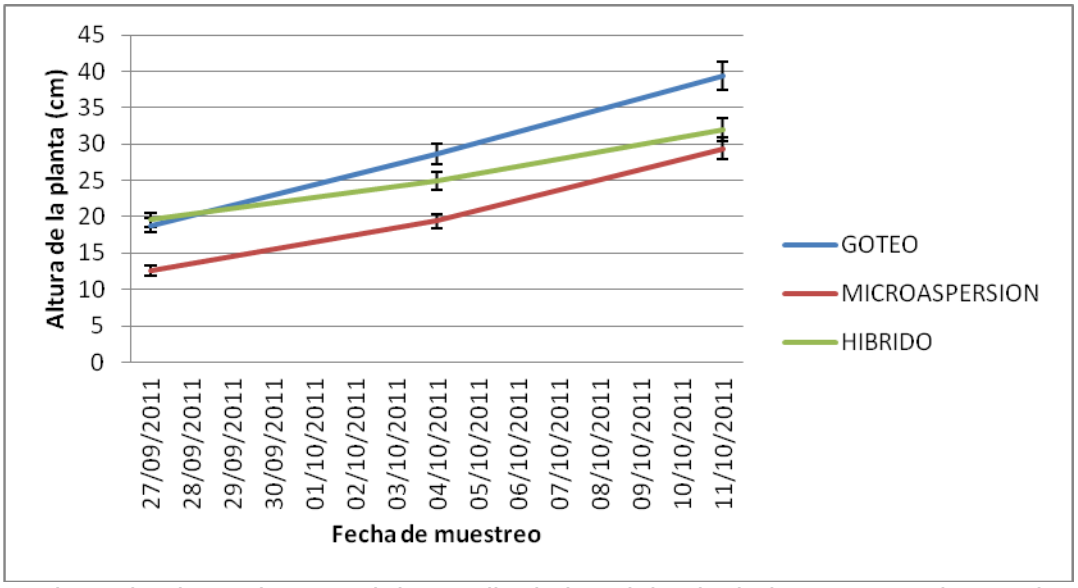


Figura 1. Altura de planta durante el desarrollo de la calabacita bajo tres tratamientos de riego.

En la altura final de planta, se observó en RG con una altura de 39.4 cm, en el SH 32 cm y la mínima de 29.4 cm en SM, diferentes significativamente ($p \geq 0.95$). La diferencia mínima significativa (DMS) fue 2.767 cm entre tratamientos, por lo que al final SH y SM son similares.

El área foliar para cada tratamiento se muestra en la figura 2, donde el RG superó a SH y RM desde el inicio, y al final el RG tuvo 587 cm^2, el SH con 383 cm^2 y el RM con 248 cm^2, con diferencia altamente significativa ($p \geq 0.99$). Al final por efecto de mayor área foliar, el SH es una opción como complemento de suministro de los elementos y la capacidad de los hojas para su absorción (Burgeño, 1994).

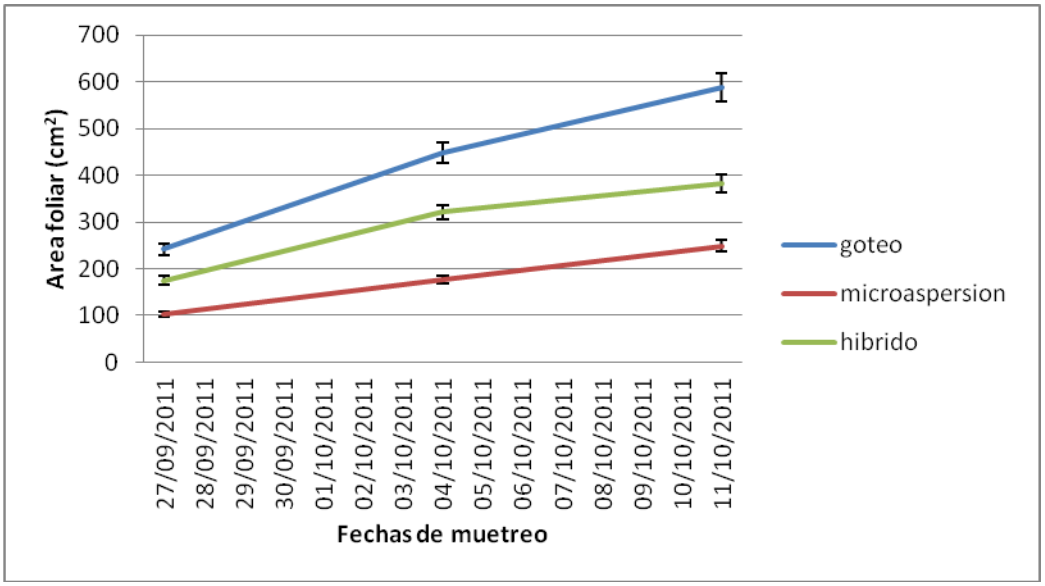


Figura 2. Área foliar de planta durante el desarrollo de la calabacita bajo tres tratamientos de riego.

En el primero y segundo corte de fruto (Cuadro 1), el SH y el RG tienen el más alto rendimiento, en el tercero y cuarto corte se observó que el mayor rendimiento se presentó en las plantas con RG. Los menores rendimientos se obtuvieron en las plantas con RM, y los más bajos se observaron en la planta del tratamiento T.

Cuadro 1. Rendimiento de calabacita por corte y total (g/planta), bajo tres sistemas de riego.

Numero de corte	Goteo	Microaspersión	Híbrido	Testigo
Primer corte	419.8b	198.8c	540.4a	0d
Segundo corte	315.2a	177.6b	357.8a	75c
Tercer corte	214.6a	173.4b	174.6b	141.4c

Cuarto corte	347.8a	265.4c	323.8b	323.6b
Total	1297.4a	815.2b	1396.6a	540c

a, b, c, d = misma letra en cada hilera, son estadísticamente similares con Tukey ($p \leq 0.05$)

Al comparar T vs RM, se encuentra que si hay respuesta a la fertirrigación vía foliar, sin embargo al comparar RG vs T, se deduce que la fertirrigacion vía radicular es más efectiva que la vía foliar (Kannan, 1980; López, 2004).

CONCLUSIONES

Las plantas alcanzaron mayor crecimiento al estar fertirrigadas a través del RG donde el agua y los nutrientes se localizaron en menor área de mojado mientras que en el RM, se concentraron en una mayor área de mojado.

El cultivo de la calabacita presento resultados estadísticos altamente significativos en la fertirrigación a través del RG, lo cual indica que los nutrimentos suministrados vía radicular fueron aprovechados con más efectividad que los aplicados vía foliar.

En etapas avanzadas del crecimiento, la planta necesita una combinación de ambas aplicaciones, al suelo (RG) y al follaje (RM) como complemento de suministro de los elementos y la capacidad de los hojas para su absorción, por lo cual, el SH es una opción en estas etapas.

BIBLIOGRAFIA

Burgueño C. 1994. Fertirrigación de cultivos Hortícolas. Manual Teórico-Práctico. 78 p.

Cadahía, C.1998. Fertirrigación de cultivos Hortícolas y ornamentales. Editorial Mundiprensa. Madrid. 276 p.

Ferreyra, E. R.; Selles, V. G.; Ahumada, B. R.; Maldonado, B. P.; Gil, M. P. y Barrera, M. C. 2005. Manejo del riego localizado y fertirrigación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. En línea: http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32334.pdf. Consultado el 24 de abril de 2012.

Gurovich R., L. A. 1999. Riego Superficial Tecnificado. 2ª Ed. Editorial Alfa-Omega. Universidad Católica de Chile. 170 p.

Huanca W. 2008. Riego por goteo y fertirrigación En línea http://www.monografias.com/trabajos58/riego-goteo-fertirrigacion/riego-goteo-fertirrigacion.shtml. Consultado el 24 de abril de 2012.

Kannan, S. 1980. Mechanism of foliar uptake of plant nutrients; accomplishments and prospects. Journal of plant nutrition 2(6):717-735.

Melgar, R. 2005. "Aplicación foliar de micronutrientes" En línea http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp. Consultado el 24 de abril de 2012.

Navarro G., M. 1997. Fertirrigación de Cultivos Hortícolas. Manual del Curso Teórico-Práctico. 122 p.

López A., C. A. 2004. Curvas de operación y prueba de pluviometría en microaspersores PALAPLAST con difusor tipo bailarina. Tesis nivel licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 121p.

Tovar R., E. 1993. Hidráulica Elemental. UACH. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Irrigación, Chapingo, México. 122 p.

VALIDACIÒN DE UN MANEJO INTEGRAL EN MAÌZ Y SORGO FORRAJERO PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL

Juan I. Sánchez D., Gregorio Núñez H. Esmeralda Ochoa M., José J. Cruz Ch., Rodolfo Faz C. Y Karla Rodríguez H.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200. Pte. Co. Centro Mpio. de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871)182-3081 y 182-3083. Correo-e: sanchez.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz y sorgo forrajero son los principales cultivos anuales para la producción de forraje en las explotaciones lecheras de la Comarca Lagunera. En 2010, la superficie sembrada con estos cultivos superó las 55 mil hectáreas, por lo que son considerados forrajes de mayor importancia (SAGARPA, 2010). El maíz y el sorgo son la base de la alimentación de las vacas; estos contribuyen con más del 50 % de los nutrimentos del ganado en lactación y en mayor proporción en vacas secas y ganado en desarrollo (Núñez *et al*., 2009). Ambos cultivos se caracterizan por una alta productividad de materia seca por hectárea y un uso eficiente del agua de riego. Su producción y calidad nutritiva se pueden ver afectados por la selección del híbrido y fecha de siembra (Faz *et al*., 2010), inadecuada fertilización (Mortvedt *et al*., 1996), mala aplicación del agua de riego (Núñez *et al*., 2010), control de plagas y punto óptimo de cosecha (Núñez *et al*., 2009). No obstante, existe poca información sobre el manejo integral anteriormente mencionado para mejorar la producción y calidad nutricional en ambos forrajes. El objetivo de este trabajo fue validar un manejo integral de producción para incrementar el rendimiento y calidad nutricional en maíz y sorgo forrajero.

MATERIALES Y METODOS

Las siembras de maíz (TPMAÍZ) y sorgo (TPSORGO) forrajero se llevo a cabo en seis parcelas de validación de 10,000 m^2 cada una y se compararon con las parcelas del productor (P-TESTIGO; Cuadro 1). La validación del manejo integral de producción consideró los siguientes componentes:

Selección del híbrido (TPMAÍZ y TPSORGO). Este componente consideró híbridos de maíz y sorgo evaluados experimentalmente.

Paquete tecnológico (TPMAÍZ y TPSORGO). Para este componente se tomaron muestras de suelo (0-60 cm de profundidad) para conocer las necesidades de fertilización. Esto fue apoyado por el equipo SPAD Minolta® y el potencial de producción esperado (Maíz= 20 t ha-1 de MS y Sorgo= 22 t ha-1 de MS). En suelo se determinó textura, pH, materia orgánica (MO),

conductividad eléctrica (CE), contenido de nitrógeno (N disponible) y fósforo (P disponible). Posteriormente, se preparó el terreno con barbecho, rastreo y nivelación laser. Se midió la compactación del suelo con un penetrometro. Las siembras se realizaron entre el 15 de marzo y 16 de abril de 2011. Se sembró en suelo húmedo a una profundidad de 2 a 5 cm para ambos cultivos. Se usó una densidad de 12 kg ha^{-1} de semilla de sorgo y en maíz se sembró para asegurar 110 plantas por hectárea. En fertilización, se aplicó el 50 % del N y el 100 % del fosforo a la siembra, el resto del nitrógeno fue aplicado al primer riego de auxilio en ambos cultivos. Se utilizó sulfato de amonio y MAP como fuentes de N y P respectivamente. En plagas, se consideró presencia y/o daño. Se muestreó los primeros 20 días para detectar gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz considerando un umbral económico de 60 % de daño y pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*) en sorgo, con un umbral económico de 30 % de plantas dañadas. A los 70 dias después de siembra se muestreó para detectar araña roja (O. pratensis y Tetranynchus urticae), considerando un Umbral de 10 % de hojas infestadas. En riego, se determinó requerimientos de agua de los forrajes con la evapotranspiración diaria del cultivo (Etc), para estimarla, se utilizó Etc (mm/día) = Eto (mm/dia)* Kc. Donde: (Eto) = Evapotranspiración de referencia y (Kc) = coeficiente de cultivo. Los valores de Eto se tomaron de una red de estaciones agro-climatológicas del INIFAP. Los valores de Etc se calcularon con Penman-Monteith (FAO, 2006). El Kc se obtuvo de tablas de referencia de la FAO, 1986. La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó 1/3 de avance en la línea de leche en maíz y en sorgo en estado lechoso-masoso del grano. Se muestreo en 5 de oros por parcela. Se tomaron dos surcos por punto de muestreo de 5 m lineales, se registró número de plantas y el peso total. Se midió altura de planta en cinco plantas por surco. Con el peso total se estimó el rendimiento de forraje verde por hectárea (FV) y con el número de plantas de cada punto se estimó la densidad de plantas por hectárea. Se tomaron muestras de 7 plantas completas, dos se picaron para determinar calidad nutritiva y el resto para estimar el porcentaje de mazorca en caso de maíz y el porcentaje de panoja en sorgo. Con los datos anteriores se determinó el rendimiento de materia seca (RMS), porcentaje de materia seca (MS), contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y digestibilidad *in vitro* (DIV) y energía neta para lactancia (ENl).

Ingeniería de riego (TPMAÍZ y TPSORGO). En este componente se evaluó el funcionamiento del sistema de riego en cada predio con los parámetros eficiencia de aplicación, requerimiento y uniformidad de distribución (datos no presentados).

PTESTIGO. Con fines de comparación, en la parcela del productor se llevó registró del híbrido utilizado, densidad de siembra, preparación de terreno, dosis de fertilización, monitoreo de

plagas, número de riegos, volúmenes de agua aplicados, producción y calidad de los cultivos usando las herramientas y equipo utilizados en las parcelas TPMAÍZ y TPSORGO.

La información para cada variable se comparó mediante pruebas de "t" entre parcelas.

Cuadro 1. Actividades de los componentes en las parcelas TPMAÍZ, TPSORGO y PTESTIGO.

			Componente 1	Componente 2							Componente 3
Predio	Localidad†	Parcela	Híbrido	Muestrea suelo	Preparación de terreno	Fecha siembra	Densidad semilla	Monitorea Plagas	Criterio de aplicación del riego	Días a cosecha	Evalúa el sistema de riego
1	Fco. I. Madero	TPMAÍZ	GARST 8285	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	23/03/2011	110 mil semillas ha^{-1}	Si	Días (fenología)	107	Si
		$TESTIGO_{(Maíz)}$	HT-7887	No	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	23/03/2011	110 mil semillas ha^{-1}	No	Fisonomía del cultivo	107	Si
2	Torreón	TPMAÍZ	GARST 8285	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	18/03/2011	110 mil semillas ha^{-1}	Si	Días (fenología)	109	Si
		$TESTIGO_{(Maíz)}$	HT-7887	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	18/03/2011	110 mil semillas ha^{-1}	No	Intervalos	109	Si
3	Matamoros	TPSORGO	SILO MIEL	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	28/03/2011	12 kg ha^{-1}	Si	Días (fenología)	108	Si
		$TESTIGO_{(Sorgo)}$	SILO MIEL	No	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	28/03/2011	12 kg ha^{-1}	No	Fisonomía del cultivo	108	No
4	Fco. I. Madero	TPMAÍZ	GARST 8285	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	14/04/2011	110 mil semillas ha^{-1}	Si	Días (fenología)	95	Si
		TPSORGO	SILO MIEL			14/04/2011	12 kg ha^{-1}		Días (fenología)	103	Si
		$TESTIGO_{(Sorgo)}$	SILO MIEL	No	Barbecho Rastreo	06/04/2011	12 kg ha^{-1}	No	Avance de riego	98	No
5	Matamoros	TPMAÍZ	GARST 8285	Si	Barbecho Rastreo Escrepa	30/03/2011	110 mil semillas ha^{-1}	Si	Días (fenología)	111	Si
		TPSORGO	SILO MIEL				12 kg ha^{-1}		Días (fenología)	111	Si
		$TESTIGO_{(Sorgo)}$	SILO MASTER	No	Barbecho Rastreo Escrepa	11/03/2011	15 kg ha^{-1}	No	Avance de riego	130	No
6	Matamoros	TPMAÍZ	GARST 8285	Si	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	16/04/2011	110 mil semillas ha^{-1}	Si	Días (fenología)	102	Si
		TPSORGO	SILO MIEL			15/04/2011	12 kg ha^{-1}		Días (fenología)	102	Si
		$TESTIGO_{(Maíz)}$	HT-9150W	No	Barbecho Rastreo Nivelación Láser	16/04/2011	110 mil semillas ha^{-1}	No	Días (fenología)	112	Si
		$TESTIGO_{(Sorgo)}$	SILO MIEL			15/04/2011	15 kg ha^{-1}		Días (fenología)	112	Si

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer componente del modelo integral donde se consideró el uso del híbrido como parte del manejo integral en maíz y sorgo forrajero, se encontró que en ninguna explotación utilizaron la variedad que se sembró en la parcela TPMAÍZ (GARST 8285). En sorgo, se observó que en las parcelas testigos de los predios 3, 4 y 6 usaron la misma variedad (SILO MIEL) que la parcela con la TPSORGO (Cuadro 1). La calidad nutritiva y la producción de forraje entre variedades de maíz y sorgo pueden variar; esto hace que la selección del hibrido a sembrar sea una de las decisiones agronómicas de mayor importancia a considerar (TAWC, 2007).

En el cuadro 2 muestra las comparaciones entre las variables de producción de las parcelas con la TPMAÍZ y TPSORGO como efecto de la aplicación de los componentes del modelo y las parcelas TESTIGO como parte del manejo del productor. En altura de planta, se encontró diferencia en las parcelas de los predios 4 y 5. En el predio 4, el sorgo de la parcela TESTIGO

fue superior (297 cm; P<.0001) que el maíz de la parcela TPMAÍZ (228.8 cm), esto es normal, ya que el sorgo es un cultivo de porte más alto. En el predio 2, la parcela con la TPSORGO se observó un cultivo con mayor altura (228.4 cm; P=.01) que la parcela TESTIGO (18.6 cm). En RFV, se encontró diferencia en las parcelas de los predios 5. Maíz produjo mayor RFV (44.70 ton ha^{-1}; P=005) que el sorgo TESTIGO (28.96 ton ha^{-1}). El sorgo de esta parcela también fue superior en RFV (63.15 ton ha^{-1}; P=0.003) que el sorgo TESTIGO. En RMS se obtuvieron diferencias en tres de los seis predios dónde se validaron los componentes del manejo integral. En el predio 2, el maíz de la parcela TPMAÍZ produjo 5 ton ha^{-1} más de materia seca que el maíz de la parcela TESTIGO (P=0.005); esto como efecto de la selección del híbrido (Cuadro 1) y punto óptimo de cosecha (el maíz testigo se cosecho con menos madurez que el maíz de la parcela TPMAÍZ. En el predio 5, el maíz de la TPMAÍZ rindió 5.18 ton ha^{-1} más de materia seca que el sorgo de la parcela TESTIGO (P=0.02). Al comparar maíz con sorgo se espera que este último produzca mayor rendimiento de materia seca ya que el sorgo presenta mejores rendimientos de materia seca que maíz (Núñez *et al*., 2009). La parcela TPSORGO de este predio produjo 6.1 ton ha^{-1} de materia seca más que el sorgo de la parcela TESTIGO (P=0.008). En ambos casos por efecto de la aplicación del manejo integral en maíz y sorgo forrajeros como selección del híbrido, fertilización y punto óptimo de cosecha, ya que el productor en este predio difirió de las actividades antes mencionadas. En el predio 6, el maíz de la parcela TPMAÍZ tuvo mejor rendimiento de materia seca (15.69 ton ha^{-1}) que el maíz de la parcela TESTIGO (11.47 69 ton ha^{-1}; P<.0001). En este caso el efecto fue del híbrido, la fertilización y el punto óptimo de cosecha, ya que esta parcela difirió en esos componentes.

En porcentaje de mazorca, se encontró diferencia en las parcelas del predio 2 y 6. En el primero, el maíz de la parcela con la TPMAÍZ produjo mayor porcentaje de mazorca (55.98 %; P=0.002) que el maíz de la parcela TESTIGO (50.30 %). En el segundo, la parcela TPMAÍZ tuvo mayor porcentaje de mazorca (49.76 %) que la parcela TESTIGO (30 %; P=0.002). En sorgo, la parcela TESTIGO del predio 6 produjo mayor porcentaje de panoja (12.30 %; 0.02) que el sorgo de la parcela con la TPSORGO (8.72), esto fue porque esta parcela fue cosechada con poca madurez, lo cual no le permitió acumular mayor peso a las panojas. Es importante considerar el porcentaje de mazorca en maíz, ya que el grano aporta energía y digestibilidad del forraje (Núñez *et al*., 2006).

En el Cuadro 3, se presenta la calidad nutritiva de los forrajes en las diferentes parcelas. En MS, hubo diferencias en las parcelas de los predios 2, 5 (sorgo) y 6 (maíz y sorgo). En todas ellas, los forrajes de las parcelas TPMAÍZ y TPSORGO acumularon mayor porcentaje de MS; esto debido al punto óptimo de cosecha. En PC, se encontró diferencia en el predio 4 y 5, en

ambos casos el maíz superó (P>0.05) al sorgo en porcentaje de PC. En el predio 6, el maíz de la parcela TESTIGO fue superior (8.63 %; <.0001) que el maíz de la parcela con la TPMAÍZ (6.95%). El mismo efecto fue observado en las parcelas de sorgo. En fibras, se tuvo diferencia en las parcelas de los predios 4, 5 y 6. En el primero, el maíz de la parcela TPMAÍZ presentó mayor porcentaje de FDN (71.55 %; P=0.02) que el sorgo TESTIGO (65.59). En el segundo, el sorgo de la parcela TESTIGO mostró mayor porcentaje de FDA (42.02 %) que el maíz de la parcela TPMAÍZ (34.33 %). En las parcelas del predio 6 la FDN y FDA fue superior en el cultivo de la parcelas TESTIGO que en la parcela con la TPMAÍZ (P<0.05). Esto es importante en la alimentación del ganado lechero, ya que forrajes demasiado fibrosos limitan el consumo de materia seca; lo cual se refleja en la producción de leche (NRC, 2001). En DIV, se observaron diferencias en las parcelas de tres predios. En el predio 4, el maíz fue más digestible (63.64 %; P=0.02) que el sorgo (55.92 %). En el predio 5, el maíz de la parcela con la TPMAÍZ y el sorgo de la parcela con la TPSORGO presentaron mayor digestibilidad *in vitro* que el sorgo de la parcela TESTIGO (P<0.05). En las parcelas del predio 6, el maíz de la parcela con la TPMAÍZ mostró mayor DIV (70.61 %; P=0.0002) que el maíz TESTIGO (61.55 %) y el sorgo de la parcela TESTIGO fue superior en digestibilidad (49.63 %) que el sorgo de la parcela con la TPSORGO (44.36 %; P=0.007). En estos predios, la DIV se encuentra dentro del parámetro de buena digestibilidad *in vitro* de la materia seca que presentan los maíces de la región a un estado de madurez de 1/3 de avance en la línea de leche (70 %; Núñez *et al*., 2009). La ENl de los forrajes también fue diferente en los mismos predios. Dichas diferencias se comportaron de la misma manera que las de la DIV, es decir, mayor DIV mayor ENl.

Es importante resaltar también la superioridad que presentó el maíz en PC, FDN, FDA, DIV y ENl que el sorgo forrajero, esto es clave al seleccionar el tipo de forraje a sembrar de acuerdo a las necesidades de cada productor.

Cuadro 2. Comparación de las variables de calidad nutritiva entre las parcelas con la TPMAÍZ y TPSORGO con las parcelas TESTIGO.

Parcela	Altura (cm)	RFV (ton ha^{-1})	RMS (ton ha^{-1})	Mazorca ó Panoja (%)
		Predio 1		
TPMAÍZ	282.4	84.46	21.89	48.85
Testigo$_{(maíz)}$	272.6	84.60	19.74	44.30
P (Test t)	**0.08**	**0.97**	**0.08**	**0.06**
		Predio 2		
TPMAÍZ	200	73.43	28.39	55.98
Testigo$_{(maíz)}$	218	71.53	22.39	50.30
P (Test t)	**0.40**	**0.62**	**0.006**	**0.002**
		Predio 3		
TPSORGO	253.2	87.06	15.98	29.04
Testigo$_{(sorgo)}$	251.6	82.94	14.25	24.83
P (Test t)	**0.90**	**0.52**	**0.24**	**0.11**
		Predio 4		
TPMAÍZ	228.8	63.26	13.68	-
Testigo$_{(sorgo)}$	297	69.94	13.95	-
P (Test t)	**<.0001**	**0.34**	**0.86**	**-**
TPSORGO	310	67.62	12.43	10.81
Testigo$_{(sorgo)}$	297	69.94	13.95	14.37
P (Test t)	**0.08**	**0.72**	**0.41**	**0.44**
		Predio 5		
TPMAÍZ	179.4	44.70	13.31	-
Testigo$_{(sorgo)}$	178.6	28.96	8.12	-
P (Test t)	**0.92**	**0.05**	**0.02**	**-**
TPSORGO	228.4	63.15	14.22	4.45
Testigo$_{(sorgo)}$	178.6	28.96	8.12	6.04
P (Test t)	**0.01**	**0.003**	**0.008**	**0.73**
		Predio 6		
TPMAÍZ	241.6	54.21	15.69	49.76
Testigo$_{(maíz)}$	252.2	55.65	11.47	30.00
P (Test t)	**0.28**	**0.61**	**<.0001**	**0.002**
TPSORGO	337.6	75.71	16.01	8.72
Testigo$_{(sorgo)}$	340.8	84.71	15.09	12.30
P (Test t)	**0.65**	**0.14**	**0.51**	**0.02**

TPMAÍZ=tecnología de producción en maíz; TPSORGO=tecnología de producción en sorgo; RFV=rendimiento de forraje verde; RMS=rendimiento de materia seca.

Cuadro 3. Comparación de las variables de calidad nutritiva entre las parcelas con la TPMAÍZ y TPSORGO con las parcelas TESTIGO.

Parcela	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIV (%)	ENl (Mcal kg^{-1})
			Predio 1			
TPMAÍZ	26.0	8.10	66.21	37.78	65.26	1.37
$Testigo_{(maíz)}$	23.36	8.70	66.94	39.84	64.96	1.37
P (Test t)	**0.04**	**0.05**	**0.54**	**0.19**	**0.21**	**0.90**
			Predio 2			
TPMAÍZ	38.62	7.09	65.00	33.77	69.60	1.47
$Testigo_{(maíz)}$	31.28	7.47	63.13	33.18	68.64	1.45
P (Test t)	**<.0001**	**0.33**	**0.27**	**0.73**	**0.49**	**0.36**
			Predio 3			
TPSORGO	18.42	5.81	63.87	34.46	55.55	1.13
$Testigo_{(sorgo)}$	17.08	5.97	67.66	37.53	55.80	1.14
P (Test t)	**0.14**	**0.55**	**0.12**	**0.13**	**0.93**	**0.82**
			Predio 4			
TPMAÍZ	21.80	8.35	71.55	39.27	63.64	1.35
$Testigo_{(sorgo)}$	19.86	6.44	65.59	38.43	55.92	1.14
P (Test t)	**0.19**	**<.0001**	**0.02**	**0.83**	**0.02**	**0.01**
TPSORGO	18.34	6.76	73.76	44.14	61.11	1.29
$Testigo_{(sorgo)}$	19.86	6.44	65.59	38.43	55.92	1.14
P (Test t)	**0.32**	**0.62**	**0.0051**	**0.03**	**0.37**	**0.30**
			Predio 5			
TPMAÍZ	30.32	6.89	69.32	34.33	69.35	1.48
$Testigo_{(sorgo)}$	28.10	4.22	67.48	42.02	42.04	0.83
P (Test t)	**0.46**	**<.0001**	**0.37**	**0.002**	**0.002**	**<.0001**
TPSORGO	22.70	4.83	68.97	41.57	47.14	0.94
$Testigo_{(sorgo)}$	2810	4.22	67.48	42.04	42.85	0.83
P (Test t)	**0.01**	**0.05**	**0.61**	**0.78**	**0.03**	**0.02**
			Predio 6			
TPMAÍZ	28.98	6.95	65.31	34.28	70.61	1.50
$Testigo_{(maíz)}$	20.80	8.63	71.10	43.66	61.55	1.30
P (Test t)	**0.0004**	**<.0001**	**0.008**	**<.0001**	**0.0002**	**0.0002**
TPSORGO	21.14	4.51	69.27	41.75	44.36	0.87
$Testigo_{(sorgo)}$	17.82	5.43	69.24	40.83	49.63	1.00
P (Test t)	**0.01**	**0.005**	**0.98**	**0.48**	**0.007**	**0.008**

MS=material seca; PC=protein cruda; FDN=fibra detergente neutron; FDA=fibra detergente ácido

CONCLUSIONES

Se concluye que el manejo integral tuvo efectos en el rendimiento de materia seca y calidad nutritiva de los forrajes. Los rendimientos de materia seca fueron superiores en tres de las parcelas donde se validó el manejo integral. En calidad nutritiva, los cultivos con el manejo integral en los predios anteriores acumularon mayor porcentaje de materia seca a la cosecha. Los maíces con el manejo integral en los predios 4 y 5, presentaron mayores porcentajes de PC que el sorgo testigo. La digestibilidad *in vitro*, fue superior en los maíces de la parcela con la TPMAÍZ de los predios 4 y 5 que los sorgos TESTIGO y en el predio 6, el maíz donde se aplicó

el manejo integral fue superior en digestibilidad que el maíz testigo. El mismo efecto fue observado en energía neta para lactancia. Es importante resaltar también la superioridad que presentó el maíz en PC, fibras, DIV y ENl que el sorgo forrajero.

En general, la aplicación del manejo integral en maíz y sorgo forrajero permite tener efectos importantes en rendimientos de materia seca por hectárea y calidad nutritiva en los sistemas de producción de leche en la región.

BIBLIOGRAFIA

FAO. 1986. Irrigation Waters Needs. By C. Brouwer and M. Heibloem. FAO Irrigation Water Management Training Manual no. 4 Rome Italy. 102 p.

FAO. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma. ISBN 92-5-304219-2.

Faz C. R., Núñez H. G., Martínez R. J. A., Palomo R. M y Cruz Ch. J. J. 2010. Producción de maíz forrajero bajo diferentes calendarios de riegos de auxilio.. FAZ-UJED. AGROFAZ.. Vol. 10 No. 4. p. 399-405.

Mortvedt, J. J., D. G. Westfall and R. L. Croissant. 1996. Fertilizing grain and forage sorghum. Crop series. Quick Facts no 0.540. Colorado State University. University Cooperative Extension.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle: 7th rev. ed. National Academic Press. Washington DC.

Núñez, H. G., F. González C., R. Faz C., U. Figueroa V., U. Nava C., A. Peña R., R. Jasso I., L. H. Maciel P., G. Orozco H., J. A. Payan G., y F. Báez I. 2006. Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Folleto Técnico Núm. 13. CIRNOC-CELALA. ISBN 970-43-0093-X. p. 61.

Núñez, H. G., R. Faz C., R. Jasso I., A. Reyes G. y U. Figueroa V., 2010. Requerimientos hídricos de cultivos forrajeros en diferentes sistemas de riego en la Región Lagunera. Unión Ganadera. Septiembre-octubre. 83:20-23.

Núñez, H. G., U. Figueroa V., Y. I. Chew M., M. Ramírez D., I. Reyes J., D. G. Reta S., R. Faz C., E. S. Osuna C. y E. Castro M. 2009. Producción y aprovechamiento de forrajes. Capitulo 2. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico No. 22. Veracruz, Ver. I. S. B. N. 978-607-425-268-2. p. 18-80.

SAGARPA. 2010. Resumen económico Comarca Lagunera 2010. Balance agrícola en la Región Lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Méx. p. 24.

TAWC, 2007. Summary of research. Forage sorghum production in the Southern Plains Region. Volume 1, Number 1. Texas Alliance for Water Conservation. p.12.

PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRITIVO EN SORGO FORRAJERO CON DIFERENTE FERTILIZACIÓN Y RIEGO

Juan I. Sánchez D., Gregorio Núñez H. Esmeralda Ochoa M., Rodolfo Faz C., Z. Morales F. y Uriel Figueroa V.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200. Pte. Co. Centro Mpio. de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871)182-3081 y 182-3083. Correo-e: sanchez.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Debido a su producción y adaptación a condiciones limitadas de humedad, el sorgo forrajero es uno de los cultivos mayormente utilizados en la Región Lagunera. Su producción de materia seca es de alrededor de 20 t ha^{-1} (Núñez *et al*., 2011) y puede llegar a presentar mejores rendimientos de de materia seca por hectárea que el maíz con la misma cantidad de agua de riego aplicada (Anderson and Guyer, 1986; Teutsch, 2002). Este cultivo es de suma importante en la región; en 2010, del total de la superficie sembrada con forrajes, el 27 % estuvo ocupada por sorgo forrajero (SAGARPA, 2010). Además, el forraje de sorgo presenta una digestibilidad *in vitro* 60 %, con 1.1 Mcal kg^{-1} de materia seca de energía neta para lactancia y puede utilizarse en la alimentación de vaquillas en desarrollo y vacas secas (Núñez *et al*., 2011).

La producción y el valor nutritivo de este cultivo puede verse afectada por la fertilización y el riego. En fertilización, Marsalis (2006) menciona que el sorgo forrajero remueve largas cantidades de nutrientes del suelo, pero el nitrógeno es uno de los de mayor importancia. Núñez *et al*. (2011) recomienda una aplicación de 280 kg ha^{-1} de nitrógeno para una meta de rendimiento de 18 t ha^{-1} de materia seca en la región. En riego, se conoce que este cultivo tiene una tasa más baja de transpiración que el maíz forrajero y requiere menos agua por cada unidad de materia seca producida (Martín et al., 1976). Núñez *et al*. (2011) recomienda cuatro riegos de auxilio en sorgo forrajero. Aunque ya es bien conocido sobre la fertilización nitrogenada en sorgo, así como la cantidad de agua que este necesita para su producción, existe poca información sobre el efecto de diferentes fuentes de fertilización y sistemas de riego sobre la producción y calidad nutricional en sorgo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de materia seca, calidad nutritiva y eficiencia del uso del agua en sorgo con diferente fertilización y sistema de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental La Laguna. Este se ubica

en Matamoros Coahuila, México. El experimento se estableció en un suelo de textura arcillosa el 11 de julio de 2010, utilizando el híbrido Silo Miel. Se utilizó una densidad de siembra de 12 kg ha^{-1} de semilla. Antes de la siembra se realizó un muestreo de suelo en un perfil de 0 a 60 cm de profundidad para conocer el contenido de nitrógeno, el cual fue de 179 kg ha^{-1}. Se evaluaron dos diferentes fuentes de fertilizantes nitrogenados: sulfato de amonio, fertilizante de lenta liberación (NOVATEC®) y un testigo (sin fertilizar). La fertilización se ajustó de acuerdo al análisis de suelo (200 kg ha^{-1} de nitrógeno). El fertilizante de lenta liberación se aplicó todo al momento de la siembra; el sulfato de amonio se aplico el 30% a la siembra y el resto se aplico en los dos primeros riegos de auxilio en riego superficial y cintilla. En riego, se evaluaron diferentes sistemas: riego por superficie y riego por cintilla. En este último se utilizó cintilla T-tape® con un gasto aproximado de 1 L/gotero/hora. La instalación de la cintilla se realizó antes de la siembra a una profundidad teórica de 20-25 cm y distancia entre cintillas de 0.76 m. Para la aplicación del riego en ambos sistemas se utilizó la evapotranspiración de referencia de una estación meteorológica automatizada del INIFAP multiplicada por el Kc del cultivo. Para medir el volumen de agua aplicada en este sistema, se aforaron 10 diferentes goteros y se utilizó el tiempo de riego de acuerdo a la evapotranspiración registrada. En el sistema de riego por superficie se aforaron tres de seis compuertillas que se encontraban operando por parcela en cada riego.

El diseño experimental fue en parcelas divididas distribuidas en bloques al azar con cuatro repeticiones. El sistema de riego fue la parcela mayor y la fertilización la subparcela. Se utilizaron parcelas útiles de dos surcos centrales por parcela (0.76 m de ancho x 6 m de largo). La cosecha del cultivo se realizó a los 105 días después de la siembra en estado lechosos-masoso del grano. Se midió altura de planta, porcentaje de materia seca (MS), rendimiento de materia seca (RMS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), energía neta para lactancia (ENl) y eficiencia en el uso del agua (EUA). El RMS por hectárea se estimó utilizando el peso seco de dos plantas por parcela y la calidad nutritiva se obtuvo con los análisis del laboratorio del Grupo Gilsa. La EUA se estimó dividiendo el rendimiento de materia seca del cultivo en cada parcela entre el volumen de agua utilizada por el cultivo en ambos sistemas.

La información obtenida se analizó con análisis de varianza con el programa SAS 9.2 con los procedimientos e GLM y comparación múltiple de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la significancia de las diferentes variables estudiadas con diferente fuente de fertilización y sistema de riego. No hubo diferencias estadísticas (P>0.05) para ninguna de las variables evaluadas cuando interaccionaron el riego con la fertilización. En fertilización, solo hubo respuesta en la altura del cultivo, y en riego se presentaron diferencias en RMS y EUA (P<0.05).

Cuadro 1. Nivel de significancia para las variables estudiadas en sorgo forrajero con diferente fuente de fertilización y sistema de riego.

Concepto	Altura (cm)	MS (%)	RMS (t ha^{-1})	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	ENl (Mcal kg)	EUA (kg MS m^{-3})
RIEGO	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	*
FERTILIZACIÓN	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RIEGO X FERTILIZACIÓN	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

MS=materia seca; RMS=rendimiento de materia seca; PC=proteína cruda; FDN=fibra detergente neutro; FDA=fibra detergente ácida; ENl=energía neta de lactancia; EUA=eficiencia del uso del agua.
*significativo=P<0.05; NS= no significativo.

La respuesta de la producción en sorgo forrajero fue mayor (P=0.0010) con el sistema de riego por cintilla que con el sistema de riego por superficie (Cuadro 2). En cintilla se obtuvieron 4.16 t ha^{-1} más de RMS que en riego por superficie. Esto es importante, ya que el rendimiento del cultivo pudo haber estado influenciado por la altura del cultivo y por el porcentaje de MS a la cosecha. Sin embargo, en ambos sistemas el cultivo tuvo igual altura de planta (P=0.2663) y porcentaje de MS (P=0.6084), por lo que el mejor rendimiento observado se debió al sistema de riego por cintilla. Los cultivos sembrados con este sistema tienen mejor disponibilidad de agua y nutrientes de acuerdo a su demanda, lo cual contribuye a que estos tengan un alta fotosíntesis neta e incrementen sus rendimientos (Camp, 1998), esto explica el mejor rendimiento de materia seca observado en este estudio. En cereales de invierno en esta región se han obtenido

RMS de 1.73 t ha^{-1} más con el sistema de riego por cintilla que con riego por superficie (Sánchez et al., 2011).

Los sistemas de riego no modificaron la calidad del cultivo. Los porcentajes de PC, FDN, FDA y los contenidos de ENl fueron similares entre sistemas de riego (P>0.05). Todas las características de calidad nutritiva en ambos sistemas son similares a las reportadas en sorgos para forraje en la región con riego por superficie (Núñez et al., 2010).

En el sistema de riego por cintilla se obtuvo una mayor EUA (2.82 kg MS m^{-3}; P=<.0001) que en el sistema de riego por superficie (1.80 kg MS m^{-3}); esto debido al mejor RMS obtenido en el sistema de riego con cintilla, lo cual definió mayores kilogramos de materia seca producida por metro cúbico de agua aplicada.

Cuadro 2. Efecto del sistema de riego sobre la altura de planta, MS, RMS, PC, FDN, FDA, ENl y EUA en sorgo forrajero.

	Riego		
Variables	**Cintilla**	**Superficial**	**P**
Altura (cm)	252.50 a	246.50 a	0.2663
MS (%)	26.15 a	25.80 a	0.6084
RMS (t ha^{-1})	16.36 a	12.20 b	0.0010
PC (%)	7.15 a	7.92 a	0.1233
FDN (%)	52.90 a	53.96 a	0.2488
FDA (%)	36.31 a	38.25 a	0.0878
ENL (%)	1.20 a	1.15 a	0.1961
EUA (kg MS m^{-3})	2.82 a	1.80 b	<.0001

MS=materia seca; RMS=rendimiento de materia seca; PC=proteína cruda; FDN=fibra detergente neutro; FDA=fibra detergente ácida; ENl=energía neta de lactancia; EUA=eficiencia del uso del agua.

[ab]Hileras con diferentes literales, difieren al nivel de significancia indicado.

Las diferentes fuentes de fertilización afectaron la altura del cultivo. Se observó mayor altura en el sorgo cuando fue fertilizado con ambas fuentes (P=0.0280) que en el control. Esto no se relacionó con el RMS obtenido en los diferentes tratamientos, ya que el rendimiento del sorgo fue igual (P=0.8212) con las diferentes fuentes de fertilización y el control. Esto último pudo haber estado influenciado por el contenido de nitrógeno en el suelo antes de la siembra, o fue debido a que el sorgo es un cultivo que su sistema radicular crece rápidamente en el suelo (Mortvet et al., 1996) y remueve grandes cantidades de nutrientes a perfiles de suelo más profundos que los conocidos en este estudio (Marsalis, 2006). La calidad nutritiva y EUA no fueron afectadas por la fertilización (P>0.05).

Cuadro 3. Efecto de la fertilización sobre la altura de planta, MS, RMS, PC, FDN, FDA, ENl y EUA en sorgo forrajero.

	Fertilización			
Variables	Control	Sulfato Amonio	Lenta Liberación	P
Altura (cm)	243.87 b	260.87 a	243.75 a	0.0280
MS (%)	25.94 a	25.71 a	26.28 a	0.7708
RMS (t ha^{-1})	13.85 a	14.54 a	14.45 a	0.8212
PC (%)	7.11 a	7.78 a	7.72 a	0.4449
FDN (%)	52.91 a	54.30 a	53.08 a	0.4024
FDA (%)	35.98 a	37.57 a	38.30 a	0.2223
ENL (%)	1.20 a	1.17 a	1.17 a	0.6733
EUA (kg MS m^{-3})	2.24 a	2.36 a	2.33 a	0.8027

MS=materia seca; RMS=rendimiento de materia seca; PC=proteína cruda; FDN=fibra detergente neutro; FDA=fibra detergente ácida; ENl=energía neta de lactancia; EUA=eficiencia del uso del agua.

[ab]Hileras con diferentes literales, difieren al nivel de significancia indicado.

CONCLUSIONES

No se observó interacciones sistema de riego x fuentes de fertilización en las variables de producción, calidad del forraje y eficiencia en el uso del agua. Los resultados de este estudio indican que se obtienen mayores rendimientos de materia seca por hectárea en riego por cintilla en sorgo forrajero. Debido a esto, se define que en este sistema se presenta mejor eficiencia en el uso del agua por que el cultivo presenta mayores rendimientos de materia seca por metro cúbico de agua aplicada. No se observó efecto por fuentes de fertilización de nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, B., and P. Guyer. 1986. Summer annual forage grasses. (NebGide G74-171A). Lincoln. NE: Nebraska Cooperative Extension. University of Nebraska.

Camp, C. R. 1998. Subsurface drip irrigation: A review. Trans of Am. Soc. Agric. Eng. 41:1353-1367.

Marsalis, M.A. 2006. Sorghum forage production in New Mexico. (Guide A-332). Las Cruces, NM: New Mexico State University Cooperative Extension Service.
http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_a/a-332.pdf

Martin, J. H., W. H. Leonard, and D. L. Stampt. 1976. Principles of field crop production. New York: Macmillan Publishing Co.,Inc.

Mortvedt, J. J., D. G. Westfall and R. L. Croissant. 1996. Fertilizing grain and forage sorghums (Crops Serie No. 0.540).Fort Collins. CO: Colorado State University Cooperative Extension.
http://www.wca-infonet.org/servlet/BinaryDownloadersServlet?filename=1068717516765_cl23.pdf

Núñez, H. G., R. Faz C., E. Ochoa M., U. Figueroa V. J.I. Sánchez D., D. G. Reta S., y H. M. Quiroga G. 2010. Producción y calidad nutritiva del forraje de variedades de sorgo forrajero, grano y nervadura café. AGROFAZ 10(4) 391-398.

Núñez, H. G., R. Faz C., U. Figueroa V., J. I. Sánchez D., E. Ochoa M. y M. Ramírez D. 2011. Producción de sorgo forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Desplegable para productores. INIFAP CIRNOC-CELALA. Matamoros Coahuila, México.

SAGARPA. 2010. Resumen económico Comarca Lagunera 2010. Balance agrícola en la Región Lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Méx. p. 24.

Sánchez, D. J. I., G. Núñez H., E. Ochoa M., J. J. Cruz Ch., U.Figueroa V., A. Reyes G., y K. Rodriguez H. 2010. Respuesta de avena y triticale a dosis de nitrógeno y número de riegos: rendimiento de forraje y concentración de nitratos. AGROFAZ 10(4) 353-360.

Teutsch, C. 2002. Warm-season annual grasses for summer forage. (Pub. 418-004). Blacksburg, VA: Virginia Cooperative Extension, Virginia Polytec and State University.
http://www.ext.vtedu/pubs/forage/418-004/418-004.pdf.

LA INNOVACION COMO CONTRIBUCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA EMPRESA ALGODONERA DE SAN PEDRO COAHUILA.

Lilibet Mendoza Wong[1], Francisco A. Mendoza Rodríguez[1], Irineo García Vaquera[2]

[1]Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Administración San Pedro
[2] Alumno de la Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Administración San Pedro
Franco Ugarte 445 Col. Ampliacion los Angeles
lilibetmendoza1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

EL municipio de san pedro Coahuila es reconocido por ser uno de los 3 principales productores de algodón en el país Sagarpa(2009)..

El objetivo del presente estudio es la identificación de las actividades derivadas de la innovación organizativa que contribuyen al desarrollo sustentable de las empresas algodoneras del municipio.

La innovación dentro de los diferentes procesos de las empresas, tanto en el área administrativa como operativa suelen traducirse en resultados satisfactorios. En el presente estudio abordaremos la innovación organizativa de las empresas algodoneras del Municipio de San Pedro Coahuila y su contribución al desarrollo sustentable dentro las mismas.

.En un contexto más amplio la OECD(2005) define innovación de tipo organizacional desde tres puntos de vista los cuales pueden darse como un todo ó de manera individual dentro de la organización. Esta implementación de nuevos métodos organizacionales son:

a) La práctica de los negocios: implementación de nuevos métodos de organización de rutinas y procedimientos para dirigir el trabajo.

b) innovaciones en la organización de los puestos de trabajo: comprende nuevos métodos para la distribución de responsabilidades, división del trabajo y líneas de autoridad.

c) Nuevos métodos organizacionales en las relaciones externas: comprende nuevas formas de manejo de las relaciones con instituciones públicas o privadas.

Nelson y Rosenberg (1993) Consideran a la innovación como un proceso de conversión de una oportunidad en nuevas ideas y el efecto resultante de poner dichas ideas en práctica y en uso amplio. Sin embargo, en la tradición de los estudios de innovación industrial, sus actividades incluyen todos aquellos procesos a través de los cuales las firmas o empresas dominan y utilizan en la práctica productos y procesos que son nuevos para ellas, aún cuando no LO sean a nivel mundial o nacional.

La innovación es una piedra angular para el desarrollo sustentable y la seguridad alimentaria de los países, considera un estudio de la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red Innovagro).

Innovagro reúne a institutos de investigación, ministerios de Agricultura de 16 países, universidades, fundaciones, instituciones financieras, sistemas de investigación e innovación, redes regionales de innovación, empresas del sector agroalimentario y organismos internacionales.

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.(Brundtland,1987)

Sustentabilidad

Según Chiavenato, I; (2001)es cuando las empresas obtienen los recursos y la información necesarios para subsistir y opera; así mismo, en el ambiente se reflejan los resultados de su trabajo.

Según Koontz, Et.Al (2008)es tomar en cuenta factores ecológicos en la toma de decisiones, nos referimos a la relación de las personas con su ambiente la tierra, el agua y el aire

Para Ottman (2000) la sustentabilidad comprende tres componentes que son: el ambiente, el desarrollo económico y la distribución equitativa de recursos para todos.

Métodos y Materiales

En el presente estudio exploratorio, se utilizo el método cualitativo se aplicaron instrumentos que consistieron en cuestionarios semiestructurados a una muestra de 8 asociaciones de algodoneros de 20 existentes. Además de una serie de entrevistas a dependencias relacionadas con la agricultura y despepite de algodón se recurrió a la revisión de la literatura.

Resultados

Dentro de las empresas algodoneras se observaron las siguientes actividades de innovación con su respectiva aportación al desarrollo sustentable.

Clasificación en base a número de Hectáreas por productor en las Empresas Algodonerde Algodón

(25-1500) : Grandes

(10-300): Medianas

(1.5-50 y libres): pequeños

Dentro de las grandes empresas, se identificaron actividades de innovación organizativa como: outsourcing, Están constituidas por productores de pequeñas propiedades. ´pertenecen a asociaciones nacionales de productores con algunos contactos internacionales

En las Medianas: outsourcing de empresa privada y la mayoría de asesoría publica(sagarpa)

En las Pequeñas: capacitación por parte de organismos públicos, nula asesoría privada y mala organización en el depto. administrativo.(falta de planeación estratégica, manual de puestos)

Podemos apreciar en la fig. 1 las actividades de Innovacion y su consecuencia a favor del desarrollo sustentable.

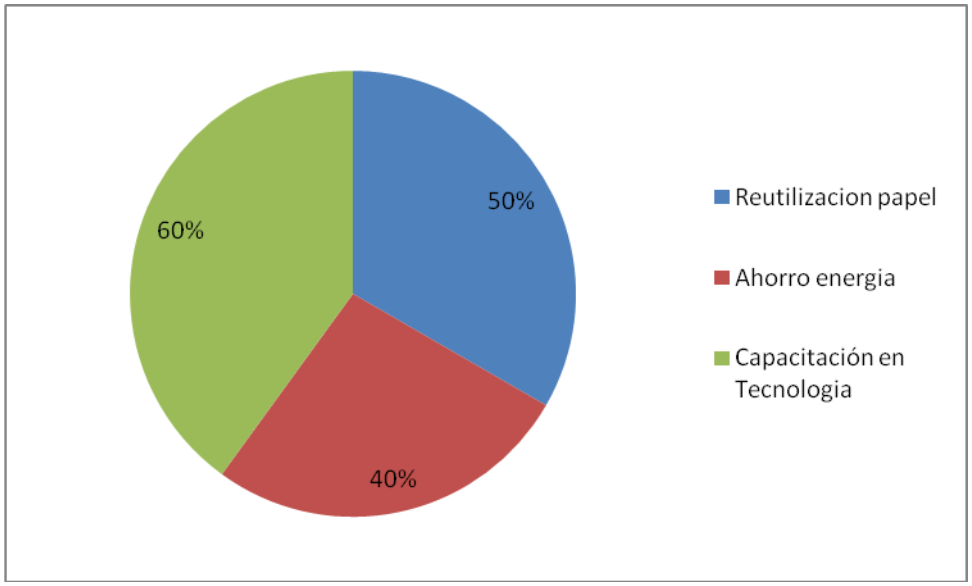
TAMAÑO DE EMPRESA ALGODONERA	INNOVACION ORGANIZATIVA	CONTRIBUCION AL DESARROLLO SUSTENTABLE
GRANDE	1)ACTUALIZACION DE PLANEACION ESTRATEGICA 2)CAPACITACION EN USO DE SOFTWARE INFORMATICO 3)REINGENIERIA EN DEPARTAMENTO 4)ACTUALIZACION ORGANIGRAMA 5)ACTUALIZACION ESTRUCTURA 6)SE CUENTA CON REDES CON SAGARPA Y OTRAS ASOCIACIONES NACIONALES 7)OUTSOURCING EMPRESAS NACIONALES E INTERNACIONALES 8) ACCESO A CERTIFICACIONES POR EMPRESAS EXTERNAS	2) LA ADQUISICIO N DE TECNOLOGIA EFICIENTIZA LOS PROCESOS Y LOS RECURSOS HUMANOS, ADEMAS DE SE AHORRA MATERIALES COMO EL PAPEL, YA QUE EL TENER CONCENTRADA LA INFORMACIÓN SE DISMINUYE ELL USO DE PAPEL,YA QUE SE PUEDE CONSULTAR ELECTRONICAMENTE. SE OPTIMIZA TIEMPO EL CLIENTE SE ENCUENTRA MAS SATISFECHO Y LOS EMPLEADOS TAMBIEN. 3) LA REINGENIERIA PERMITE OPTIMIZAR LAS ACTIVIDADES DE LAS PERSONAS Y EVITAR LOS REETRABAJOS AHORRANDO CON ESTO TIEMPO LO CUAL BENEFICIA AL AHORRO DE ENERGIA,AL MISMO TIEMPO LA REUTILIZACION DEL PAPEL Y. BENEFICIA AL AMBIENTE LABORAL. 6)EL CONTAR CON DIFERENTES TIPOS DE RED, PERMITE LA

		TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y DE ORGANIZACIÓN ADMINISTATIVA PERMITIENDO LA MODERNIZACION Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS 7)LA ASESORIA DE EMPRESA PRIVADA BENEFICIA EN LA ADQUISICION DE NUEVOS METODOS QUE BENEFICIAN A LA SUSTENTABILIDAD COMO LO SON: USO EQUIPOS BAJA ENERGIA,CULTURA DEL RECICLAJE,ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS: AGUA, LUZ, MATERIALES, MEJOR ATENCION A LA COMUNIDAD.SE OBTIENE ADEMAS APLICACIÓN DE METODOLOGIAS PARA DISMINUCION DE DESPERDICIOS 8) LAS CERTIFICACIONES PERMITEN MEJORAR EL AREA DE TRABAJO GENERANDO UNA MEJOR SATISFACCION EN EL EMPLEADO.
LOS MEDIANA	1) SOLO OBJETIVOS, MISION 2)DEFINICION INFORMAL DE PUESTOS 3)CURSOS DE CAPACITACION EN HOJAS DE CALCULO PARA SU MODERNIZACION DEL PROCESO 4)ASESORIAS DE EMPRESA PUBLICA 5)EXISTE TRANSFERENCIA DE CONOMIENTO ENTRE	3) EL USO DE LA HOJA DE CALCULO PUDIERA IMPACTAR EL AHORRO DE PAPEL. 5) LA TRANSFERENCIA ENTRE ASOCIACIONES BENEFICIA EL USO DE RECURSOS COMO PUEDEN EL MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION, DANDO COMO RESULTADO LA MEJOR ATENCION HACIA EL CLIENTE. Y SE ADQUIERE LA CULTURA DE REUTILIZACION Y RECICLAJE DE PAPEL

	ASOCIACIONES	
PEQUEÑA	1) NO SE TIENE PLANEACION ESTRATEGICA 2) NO RECIBEN CAPACITACION 3) TODO EL PROCESO ES MANUAL 4) NO SE TIENEN RED	EN ESTE TIPO DE EMPRESAS DONDE NO EXISTE EL PROCESO DE INNOVACION TAMPOCO SE OBSERVAN BENEDICIOS A FAVOR DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.

.fig 1 actividades de innovación y desarrollo sustentable de Empresas Algodoneras

La siguiente gráfica 1 que muestra los porcentaje de actividades que aportan a la sustentabilidad de la muestra de empresas algodoneras seleccionadas.



Grafica 1 Porcentajes de actividades que benefician a la sustentabilidad

CONCLUSIONES

Se observo que el contar con innovación organizativa dentro de la empresa redunda en desarrollo sustentable. Si analizamos cada una de las actividades de innovación se puede probar ampliamente que se obtiene un beneficio directo a la organización beneficiando tanto en

lo económico, con el ahorro en recursos, y su eficiencia en tiempo, asi como el aspecto social, con el mejoramiento de su área de trabajo por consecuencia una mayor satisfacción hacia el empleado y por último la aplicación de reutilización y reciclaje que contribuyen a cuidar el medio ambiente. Como comenta Ottman (2000) la sustentabilidad comprende tres componentes que son: el ambiente, el desarrollo económico y la distribución equitativa de recursos para todos. Y concluimos que las actividades de innovación generan sustentabilidad (desarrollo sustentable) en la empresa.

BIBLIOGRAFIA

BRUNDTLAND Our common future. Oxford ; New York : Oxford University Press, 1987 (OCoLC) 777446220 ISBN 019282080X 9780192820808

CHIAVENATO (2001, pag 71-81) Administración Proceso Administrativo, Mc Graw Hill, Bogotá Colombia

KOONTZ, Weihrich, Cannice (2008, pag 39-42) Una perspectiva global y empresarial, Mc Graw Hill, Corea.

NELSON Y ROSENBERG, 1993 Revista de Investigación en gestión de gestión de tecnología

OCDE y EUROSTAT (2005): Oslo Manual, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, The measurement of Scientific and Technological Activities, Third Edition. A joint publication of OCDE and EUROSTAT. Paris.

OTTMAN, J. 2000. Green Marketing: Opportunity for Innovation. New York: Getting to Zero.

SAGARPA (2009) www.sagarpa.gob.mx

.

USO DE TRICHODERMA PARA ENRAIZAMIENTO DE ESTACA DE HIGUERA EN CONTENEDORES INDIVIDUALES DE PLÁSTICO CERRADOS.

Hilario Macías Rodríguez[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Miguel A. Velásquez Valle[1], María del Carmen Potisek Talavera[1]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP. Km 6 + 500, margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México. E-mail: macias.hilario@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La higuera se ha venido cultivando en México durante muchos años como una especie marginal, específicamente para la producción de higo seco. En forma muy aislada y prácticamente a nivel de traspatio se localiza en la península de Baja California, Hidalgo, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sonora, zacatecas y Durango y que en conjunto no superan las 500 hectáreas con este cultivo. Esta situación de poca importancia sobre este cultivo se debe revertir, ya que la demanda del fruto de este cultivo se está incrementando considerablemente a nivel mundial, específicamente el mercado norteamericano demanda 40 mil toneladas anuales de pasta de higo, tan solo para galletas. Se estima que el cultivo de higuera a nivel de traspatio en los estados ya mencionados, no supera los rendimientos de 7 toneladas de higo fresco por hectárea y apenas se tiene una producción de 3 mil 500 toneladas de higo fresco a nivel nacional y en tal sentido no se cuenta con investigación relacionada con las preferencias del cultivo en cuanto a suelos, materia orgánica y hongos benéficos (Brimecombe., *et al* 2001). En este cultivo no se tienen antecedentes de evaluación de hongos antagónicos, ya que a partir del año 2011 se empezaron a evaluar seriamente en México a nivel de laboratorio y campo (Macías, 2011; Valenzuela, 2011). Los primeras evaluaciones de antagónicos a hongos y bacterias se iniciaron en cultivos hortícolas a partir del año 2001 (Fernández, 2001) y en frutales específicamente con Trichoderma en el mismo año (Michel-Aceves *et al*, 2001).

La región lagunera de Durango, que territorialmente se ubica en la zona arida del norte de México, cuenta con las condiciones de clima seco y escasa precipitación que son las favorables para la reproducción y cultivo de higuera (Ficus carica), ya sea de higo blanco o higo negro y a partir del año 2011 la empresa Agrana Fruit de México S.A., que opera con capital financiero francés, firmo un convenio con el gobierno del estado de Durango para establecer dicho cultivo en esta región con el propósito de empezar a satisfacer la demanda norteamericana de pasta de higo y a partir del año referido se está evaluando este cultivo con diferentes sistemas de reproducción intensiva de planta en vivero y diferentes densidades de plantación en cultivo

comercial a nivel experimental, con el uso de macrotúneles, que permitan una producción intensiva y controlada, las variedades que se están evaluando tanto en su reproducción a nivel de vivero como en cultivo comercial experimental son la Black Misión y la Karota.

Cabe señalar que este proyecto regional se está considerando implementarlo exclusivamente con el sector social de los productores agrícolas de la región, empezando con una superficie mínima de una hectárea y visualizando una superficie máxima de tres hectáreas por productor, considerando que los rendimientos tradicionales de 7 toneladas por hectárea se incrementaran hasta las 40 toneladas por hectárea de higo fresco, ya que además del manejo del cultivo con macrotúneles se establecerán altas densidades de plantación y riego presurizado con goteo por cintilla.

La meta en la primera etapa de este proyecto regional es la de establecer de 17 a 20 hectáreas con este cultivo en el año 2012 y 50 hectáreas en el año 2013, hasta completar 1000 ha para satisfacer la demanda inmediata del mercado norteamericano, situación que se dará en un tiempo aproximado de 5 años, cuando la producción se estabilice en un promedio de 40 toneladas de higo fresco por hectárea.

En la región lagunera no se dispone de planta a nivel de vivero para cumplir con esta primera etapa. y el principal problema que enfrentaran los productores del sector social es la escasez de planta de higuera producida en la propia región para establecer las hectáreas planeadas, aunado a lo anterior, los viveristas comerciales tienen un porcentaje de enraizamiento de higuera tanto al piso como en contenedores menor al 50% y las altas densidades que manejara este proyecto son de 1600 higueras por hectárea, de ahí la necesidad de utilizar hongos biopesticidas para tener un control de calidad en la reproducción intensiva de esta especie frutal (Fernández, 2001), con control biológico de hongos fitopatógenos (García, 2007).

El propósito de este trabajo es la de evaluar a nivel experimental el uso de Trichoderma como hongo antagónico a patógenos fúngicos con enraizadores comerciales y mezclas de turba, estiércol de bovino y pollinaza en la producción intensiva de higuera a nivel de vivero en contenedores de plástico de desecho de refrescos no retornables.

OBJETIVO

Obtener a través de vareta y con el uso de Trichodermas, planta de higuera sana para trasplantar a parcelas comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó vareta de 0.20 m de higuera a yema dormida con crecimiento del año anterior, se seleccionaron higueras donadoras con 10 años de producción, sanas vigorosas y adaptadas totalmente al clima de la región.

Se planto en contenedores de plástico desechables de refrescos no retornables con capacidad de dos litros, con tapa rosca. Previo a la plantación dichos envases se cortaron a la mitad, se lavaron y se perforaron en el fondo para que drenar el excedente de humedad después del riego al trasplante.

Se utilizo Trichoderma como hongo antagónico, ya que ataca a patógenos de la raíz y del follaje, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje, toma nutrientes de los hongos que degrada, en este experimento se utilizaron dos dosis de Trichoderma, la dosis recomendada en sustrato para producir planta hortícola para trasplantar una hectárea y que son 400 gramos y el doble de la dosis recomendada que equivale a 800 gramos y que de acuerdo a las proporciones calculadas, se utilizaron 0.833 gramos de Trichoderma por cada contenedor o botella de plástico en la dosis recomendada y 1.66 gramos de Trichoderma que equivale al doble de la dosis recomendada por contenedor o botella de plástico.

Como enraizador se utilizo el enraizador comercial raizal y en los tratamientos en los que se utilizo este producto se impregno la base de la vareta humedecida con agua potable. Como sustratos se utilizaron turba comercial y mezclas de turba con estiercol de bovino y con pollinaza; en el caso de la turba se determino la cantidad requerida para el contenedor de plástico tomando como referencia la cantidad que se utiliza en los contenedores de poliestireno requeridos para establecer una hectárea de plántula hortícola o forestal, utilizando 0.640 kilogramos de turba como sustrato por cada contenedor de plástico.

La cantidad del estiercol de bovino se determino en base a la recomendación mínima necesaria de 20 toneladas por hectárea y en base a esto se utilizaron 8 gramos de estiercol de bovino por contenedor de plástico en los tratamientos correspondientes.

La cantidad de pollinaza también se determino en base a la recomendación mínima necesaria de 10 toneladas por hectárea para cultivos agrícolas en general y con este soporte se utilizaron 4 gramos de pollinaza por contenedor de plástico en los tratamientos planeados.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones para evaluar el comportamiento de la Black Mision de higo negro, la unidad experimental consistió en seis contenedores de plástico con varetas y los tratamientos se describen a continuación, considerando al t1 como testigo:

1◦ Varetas de higuera únicamente en sustrato de turba (testigo)

2◦ Varetas de higuera con Trichoderma en la dosis recomendad de 0.833 gramos por contenedor.

3◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en doble cantidad de la dosis recomendada; 1.66 gramos por contenedor.

4◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en dosis recomendada de 0.833 gramos y 8 gramos de estiércol de bovino por contenedor.

5◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en dosis recomendada de 0.833 gramos y 4 gramos de pollinaza por contenedor.

La plantación de la vareta se hizo el 2 de marzo del 2012 y la tapa rosca se quito de los contenedores el día 11 de abril y la parte media superior de la botella se quito el día 17 de abril del mismo año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico del SAS versión 8. Según el modelo lineal del diseño experimental, que es completamente al azar.

Las pruebas de comparación de medias se realizaron mediante Tukey $\infty = 0.05$

Cuadro1. Fenología de la producción de vareta de higuera

Tratamiento	Altura (cm)	Área foliar (cm^2)	Peso seco raíz (g)
T 1	7.30 bc	118.3 ab	0.218 a
T2	9.50 b	96.2 ab	0.087 a
T3	10.5 a	161.4 a	0.163 a
T4	9.2 b	102.0 ab	0.155 a
T5	5.9 c	60.2 b	0.133 a

En los análisis de resultados, de acuerdo al cuadro 1, se observa que el tratamiento tres es el que mejor resultados presentó en cuanto a la altura, y no se utilizó ninguno de los estiércoles en este caso.

Respecto al área foliar analizada, el mismo tratamiento tres fue el que mejor resultados arrojó, sin la utilización de estiércoles.

En cuanto al peso de la raíz, no hay diferencias entre los tratamientos, el testigo tiene la tendencia a acumular más peso seco de la raíz, esto probablemente se deba a que las varetas originales no tenían un mismo diámetro al momento de iniciar el enraizamiento.

CONCLUSIONES

La vareta de higuera de Black Misión responde bien al uso de sustrato orgánico, de enraizador y Trichoderma, sin necesidad, de acuerdo a este estudio, de mezclas con estiércoles.

Se recomienda cortar la vareta de higuera antes de que inicie la brotación de primavera para poder tener un enraizamiento vigoroso y libre de hongos con la ayuda de Trichoderma.

Este mismo experimento tendrá continuidad para seguir evaluando crecimiento a trasplante en bolsa de polietileno negro de 6 litros de capacidad, evaluando arraigo y desarrollo de la misma planta.

BIBLIOGRAFÍA

Brimecombe, M. J.., F.A. De Leij, and j. m. Lynch. 2001. The effect of root exudates on rhizosphere microbial populations. *In:* Pinton R., Z. Varanini, and P. Nannipieri (eds). The Rhizosphere, Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface. Marcel Dekker Inc. New York, USA. pp: 95-140.

Fernández L. V.O. 2001. Tecnología para la producción de biopesticidas a base de Hongos Entomopatógenos y su control de la calidad. Laboratorio de Hongos Entomopatógenos. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). La Habana Cuba. 10p.

Fernández L. V.O. 2001. Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas, la Habana, INISAV. 138p.

Fernández L. V.O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 62: 96-100.

García, E. R. 2007. Control biológico y supresividad. En Ferrera CR, Alarcón A (Eds) Microbiología Agrícola para el Siglo XXI. Trillas. México. pp. 328-341.

Macías, P. E. 2011. Experiencias comerciales con el manejo de microorganismos benéficos para el control de enfermedades radiculares. pp 163-1771 *in:* Curso Internacional sobre Biofumigación, una alternativa ecológica para manejar las enfermedades radiculares y mejorar la fertilidad del suelo. Guadalajara, Jalisco, México.

Michel-Aceves, A. C.; Rebolledo-Dominguez, O.; Lezama-Gutierrez, R.; Ochoa-Moreno, M. E.; Mesina-Escamilla, J. C. y Samuel G. 2001. Especies con *Trichoderma* en suelos cultivados con mango afectados por escoba de bruja y su potencial inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum y F. subglutinans*. Revista Mexicana de Fitopatología 19 (2): 154-160.

Valenzuela, G. D. 2011. Problemática en control de patógenos del suelo. pp. 1-13 *in:* Curso Internacional sobre Biofumigación, una alternativa ecológica para manejar las enfermedades radiculares y mejorar la fertilidad del suelo. Guadalajara, Jalisco, México.

PRACTICAS PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLES DE FORRAJES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHERIA FAMILIAR

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez[1], Luis E. Arias Chávez[2], Nadiezhda Y.Z. Rámirez Cabral[1], Juan C. López García[1] y Esteban Osuna Ceja[3]

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Zacatecas. [2] INIFAP-CIRPAC- Campo Experimental Centro-Altos, [3] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Pabellón . correo-e: rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México existen diferentes regiones ecológicas y sistemas donde se lleva a cabo la producción de leche. Estas regiones o sistemas son; Doble propósito, se ubica en la región del trópico, Tecnificado que se localiza en la región Árida y la Familiar y/o semitecnificado que se ubica en la región templada. En este último sistema la disponibilidad de forraje depende totalmente de la temporada de lluvias y su prioridad para el sostén de la alimentación son los forrajes cultivados. En el estado de Zacatecas la producción se localiza en la región semiárida-templada y se caracteriza por ser un sistema de lechería familiar (Román *et al* ., 2010). Este contribuye a la producción nacional de leche con el 1.5% y cuenta con un inventario de 93,830 cabezas de ganado (SIAP 2008). Dentro de los ejes de importancia socioeconómica pecuaria del estado, es la segunda cadena en importancia, sin embargo su debilidad es la reducida sustentabilidad (Sánchez y Rumayor, 2010). Existen practicas que ayudan a mejorar la productividad en la producción de forrajes, una es mejorar la calidad de forraje con el uso de variedades de maíz con alta proporción de grano, evitar costos de fertilización y mejorar la fertilizad del suelo con el uso del estiércol como fertilizante orgánico conservar el maíz con el método de ensilaje, uso de siembra intercaladas de granos pequeños con leguminosas (Flores y Sánchez 2010) entre otras. Los sistemas del Estado tienen posibilidades de desaparecer debido a su baja productividad, propiciada por la reducción del rendimiento y calidad nutritiva del forraje. Además la forma de producción de forraje está ocasionando un deterioro acelerado de los recursos naturales, específicamente la productividad del suelo. El objetivo fue evaluar tecnologías que reduzcan los impactos negativos al ambiente, mejoren la eficiencia de las actividades de los productores, además que aumenten el rendimiento y calidad nutritiva del forraje e los sistemas de leche de Zacatecas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en el suroeste del Estado, en el municipio de Monte Escobedo, localizado en las coordenadas geográficas 103^{o} 31’ Longitud Oeste y 22^{o}14’ Latitud Norte, a

una altura sobre el nivel del mar de 2190 msnm y una precipitación anual durante el ciclo agrícola de 550 msnm (Medina *et al.,* 2004)

IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOL DE PROBLEMAS

En base a una encuesta, visitas y platicas con el productor cooperante, se logro diseñar un árbol de problemas

ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA SUSTENTABILIDA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Las estrategias tecnológicas que se aplicaron fueron en los cultivos de avena y maíz con el objetivo de mejorar la calidad nutricional del forraje a un menor costo. En maíz se realizaron 4 actividades: 1) Cambio de variedad- se eligió el híbrido Ocelote debido a que éste es de los más comunes en la región y se han mencionado rendimiento de grano mayores a 7 ton/ha. 2) Alternativas de fertilización- incorporación de estiércol al suelo, 3) captura de palomillas macho del gusano cogollero, 4) Conservación del forraje fue por medio del ensilaje y en avena, el cultivo se intercalo en la siembra con semilla de chícharo, una leguminosa forrajera, que en mezcla aumenta el rendimiento y calidad de forraje

PUNTOS CRITICOS E INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN

Los puntos críticos que se consideraron fueron; productividad, eficiencia, impacto ecológico, seguridad alimentaria, costos de producción y eficiencia del concentrado. Se seleccionaron indicadores específicos como: rendimiento de materia seca de los cultivos, costos de producción de materia seca, de nutrientes y leche, producción de proteína cruda y energía neta de lactancia, materia orgánica y pH en el suelo, control de insectos, autosuficiencia de forraje y dependencia de jornales. En la evaluación se compararon los valores del primer año, llamado sistema convencional (sin modificación alguna de las actividades), contra los valores del segundo año llamado sistema modificado (implementando cambios en el sistema) y los resultados obtenidos se expresaron porcentaje con la finalidad de determinar las perdidas o ganancias de las acciones modificadas.

RESULTADOS

En la figura 1 se presenta el árbol de problemas que se identifico con el productor cooperante. En dicha figura se identificaron claramente impactos negativos en el ambiente, ya que el productor controla gusano cogollero con insecticidas de alto daño ambiental, es dependiente al uso de Metamidafos conocido como “TAMARON”. No realiza prácticas de rotación de cultivo, tampoco incorporación de materia orgánica al suelo. Echavarría *et al.,* 2009 menciona que estas dos últimas son algunas de las causas por las cuales los suelos agrícolas del Estado están en un continuo deterioro. El pobre conocimiento de tecnologías de producción y la nula

asistencia técnica, han llegado a elevar la dependencia de insumos y los costos de producción tanto en forrajes como en leche.

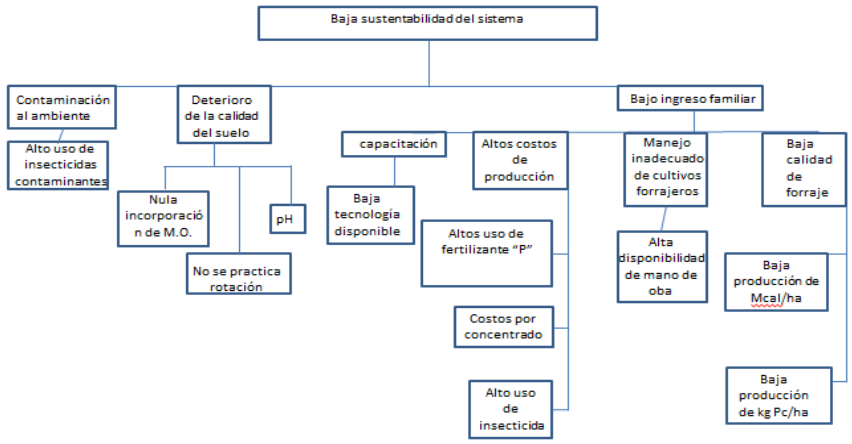


Figura 1 árbol de problemas que se identifico con el productor cooperante

En la figura 2 se muestra la precipitación acumulada durante el ciclo agrícola en el municipio de Monte Escobedo, Zacatecas. Durante la temporada del ciclo agrícola 2011 se reporto una severa sequía debido a que tan solo se registro 359 mm, lo que representa un 59% tomando como referencia la precipitación histórica de 606mm (Medina y Ruiz 2004).

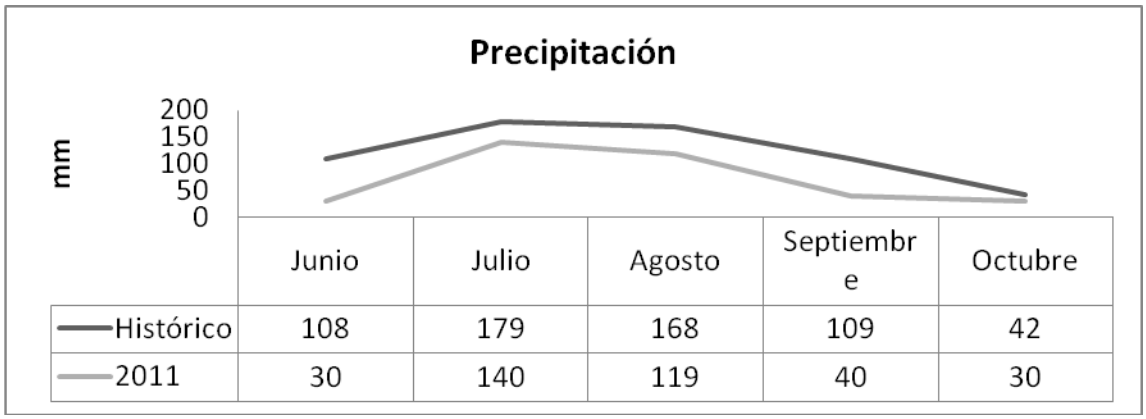


Figura 2. Precipitación acumulada durante el ciclo agrícola en el municipio de Monte Escobedo, Zacatecas

MAÍZ FORRAJERO

En el cuadro 1 se presentan los rendimientos de forraje verde y seco, también la Energía neta de Lactancia de los materiales de maíz evaluados en el 2010 y 2011. Los mayores resultados

de rendimiento los presento el año 2010 con un material criollo de la región los rendimientos de forraje verde y seco fueron de 36.3 ± 1.95 y 11.1 ± 7.1 respectivamente. Esta diferencia se puede atribuir a la sequía y a los evento de granizo que se presentaron, ya éste ultimo evento disminuyo la densidad de población. El único aumento que resultó del cambio de genotipo de maíz fue la energía neta de lactancia en el 2011 mostro 1.22 ± 0.11. Es conveniente seguir con la evaluación con ese genotipo para saber realmente cómo se comporta en un año de precipitación normal y en una densidad recomendada.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje verde y seco, densidad de población, altura de planta y energía neta de lactancia en los materiales de maíz evaluados en el 2010 y 2011 en el municipio de Monte Escobedo Zacatecas.

	Alt planta (cm)	Densidad (ptas/ha)	Fv ton/ha	Fs ton/ha	EnL
2010	234 ± 51	52916 ± 2600	36.3 ± 1.95	11.1 ± 7.1	1.09 ± 0.18
2011	186 ± 13	25438 ± 2739	12.3 ± 0.76	3.6 ± 0.37	1.22 ± 0.11

Alt planta= altura de planta Fv=Forraje verde, Fs= forraje seco, Enl=Energía neta de lactancia

En el cuadro 2 se presentan los costos de producción del forraje seco y Mcal por hectárea producidas en el año 2010 y 2011. Se tomaron en cuenta los rendimientos de forraje seco, las Mega calorías por hectárea y los costos de producción de cada año, en el 2011 se aumentaron los costos, el kilogramo de materia seca fue de 1.93, mientras que en las mega calorías fueron de 1.58. Aunque los costos de producción fueron más baratos para el 2011, los bajos rendimientos provocados por la sequía lo afectaron. Durante la implementación de estas prácticas en campo, el productor se sintió conforme y con ganas de volverlos a seguir trabajándolas el año entrante.

Cuadro 2. Costos de producción del forraje seco y Mega calorías, producidas en los año 2010 y 2011 en el municipio de Monte Escobedo Zacatecas.

	Fs kg/ha	$ de prod	$Kg de FS	Enl	Mcal/ha	$ Mcal
2010 (criollo)	11600	13190	1.13	1.09	12644	1.04
2011(mejorado)	3600	6961	1.93	1.22	4392	1.58

Fs kg/ha= kilogramos de forraje seco por hectárea, $ de prod= costos de producción, $Kg de Fs= costos de kilogramos de forraje seco Mcal/ha= Mega calorías por hectárea, $Mcal= costos por mega caloría

AVENA FORRAJERA Y LA SIEMBRA INTERCALADA CON CHICHARO

En el cuadro 3 se presentan los rendimientos de forraje verde y seco, también el porcentaje de proteína cruda de los tratamientos evaluados con avena en 2010 y 2011. A pesar de la baja precipitación durante el ciclo 2011, la siembra intercalada de avena con chícharo presento mejores rendimientos que en el 2010 donde la avena se sembró en monocultivo, los resultados fueron 4.16 ± 0.49 y 4.32 ± 0.92 ton/ha respectivamente, sin embargo la siembra intercala no mejoro la proteína cruda, el más alto porcentaje lo presento la avena en monocultivo con 9.5 ± 0.09% . Estos datos nos ayudar a interpretar que el uso de chícharo en la mezcla nos aumenta el rendimiento de materia seca por hectárea.

Cuadro 3. Rendimientos de forraje verde y seco, altura de planta y proteína cruda de los tratamientos evaluados en avena en los años 2010 y 211 en el municipio de Monte Escobedo Zacatecas

	Alt planta (cm)	Fv ton/ha	Fs ton/ha	Pc (%)
2010 (monocultivo)	115.9 ± 13.2	17.3 ± 2.52	4.16 ± 0.49	9.5 ± 0.09
2011 (mezcla)	102.3 ± 0.66	14.5 ± 3.97	4.32 ± 0.92	9.2 ± 0.96

Alt planta= altura de planta Fv=Forraje verde, Fs= forraje seco, Pc= proteína cruda

En el cuadro 4 se presentan los costos de producción del forraje seco y proteína cruda producidas en el año 2010 y 2011. Se tomo en cuenta los kilogramos de forraje seco, proteína cruda y los costos de producción de cada año. Los costos de producción se elevaron $190.00 en el 2011, a causa de la semilla de chícharo, sin embargo en los costos de forraje seco y proteína, la diferencia no se disparo tan alto fue $ 0.01 y $0.54 respectivamente. A pesar de la poca precipitación, la intercalación con la semilla de chícharo puede ser una alternativa para eficientar los costos de producción en avena forrajera.

Cuadro 4. Costos de producción de forraje seco y proteína cruda, producida en los años 2010 y 2011en el Municipio de Monte Escobedo.

	Fs kg/ha	$ de prod	$ kg Fs	Kg/ha PC	$ Kg Pc
2010 (monocultivo)	4160	5260	1.25	399.00	13.18
2011 (mezcla)	4320	5450	1.26	397.17	13.72

Fs kg/ha= kilogramos de forraje seco por hectárea, $ de prod= costos de producción, $Kg de Fs= costos de kilogramos de forraje seco kg/ha PC= kilogramos de proteína cruda por hectárea, $kg PC= costos por kilogramo de proteína cruda.

En el cuadro 5 se presenta la evaluación de puntos críticos e indicadores de las estrategias que se aplicaron en el sistema de producción. En él se observan incrementos positivos y negativos,

en maíz forrajero el sistema de cosecha con silo incremento un 169.8%, esto es debido a que se eliminó la mano de obra para cortar, moler y almacenar. La aplicación de estiércol disminuyo la dependencia de insumos con un 14%, también elevó el contenido de materia orgánica en el suelo hasta 3.3%. Un impacto ambiental positivo que se logro fue la nula aplicación de productos para controlar gusano cogollero, ya que el productor utilizó dos veces en el año 2010 Metamidafos conocido como "TAMARON". Los decrementos que se observan de los indicadores son atribuidos principalmente a la sequía que se presento durante el ciclo del cultivo. A pesar de la baja precipitación, el uso de la mezcla de cereales con leguminosas respondió con un incremento de 2% en la producción de materia seca comparada con el 2010.

Cuadro 5. Evaluación de puntos críticos e indicadores de las estrategias que se aplicaron en el sistema de producción.

			2010	2011	
Estrategia	***Punto critico***	***Indicadores***	***Sist. Convencional***	***Sist. Modificado***	***% de incremento***
Maíz forrajero	Baja productividad	Rendimeinto de MS	11.6	3.6	**-68.97**
		Mcal/ha	12.6	4.4	**-65.08**
		Jornales (sis. Cosecha)	***53.40%***	***16.03%***	**169.98**
		Dep de insumos	6200	5295	**114.6**
	Eficiencia	costos de prod de MS	1.01	1.93	**-91.09**
		costos de prod de Mcal	0.92	1.58	**-71.74**
	Impacto Ecológico	M.O.	1.02	3.3	**223.53**
		control de Insectos	alto	bajo	**alto**
		pH.	4.5	4.1	**-8.89**
	Seguridad alimentaria	Autosuficiencia de forrajes	150%	65%	**-35**
Avena forrajera	Baja productividad	Rendimiento de MS	4.2	4.3	**102.38**
		Kg de Pc	399	397	**-0.50**
	Eficiencia	Costo de Ms	1.29	1.64	**-27.13**
		Costo de kg de Pc	17.19	17.75	**-3.26**

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se concluye que a pesar de que el año fue 2011 fue crítico debido a la sequía, las tecnologías que se aplicaron son eficientes y productivas para la producción de forraje en los sistemas de producción de leche de Monte Escobedo Zacatecas.

BIBLIOGRAFIA

Echavarria, CH.F., Medina, G.G., Rumayor, R.A., Serna, P.A., Salinas, G.H. y Bustamante, W.J. 2009. Diagnostico de los recursos naturales para la planeación de la intervención tecnológica y el ordenamiento ecológico. Libro técnico num.20 . pp 134

Flores, O.M y Sánchez G.R.2010. producción y calidad de forraje de mezcla de Triticale-Chícharo. XXII Semana Internacional de Agronomía. Memorias.

Medina, G.G. y Ruiz, C. A. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (periodo 1961-2003). Folleto Técnico No. 3

Román, P.H., Núñez H.G., Vera, A.H. 2010.Proyecto nacional de capacitación para la competitividad de la producción de leche de bovino en México. Estrategias de investigación para la innovación tecnológica: Principales logros en el Norte-Centro de México. Líbro técnico No. 1. Pp 216-247

Sánchez, T.B. y Rumayor, R.A. 2010. Evaluación del entorno para la innovación tecnológica en Zacatecas:identificación de las cadenas productivas relevantes . Publicación especial No.18. pp 13-16

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP 2008)

EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL RIEGO POR SUPERFICIE EN MELGAS MEDIANTE UN MODELO DE SIMULACIÓN

Gerardo Delgado Ramírez[1*]; Antonio Anaya Salgado[1]; Juan Estrada Ávalos[1]; Ramón Trucíos Caciano[1]; Ernesto A. Catalán Valencia[1]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA–INIFAP). Km 6.5 Canal Sacramento, Las Huertas. 35140 Gómez Palacio, Durango, México. delgado.gerardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México existen aproximadamente 6.1 millones de hectáreas bajo riego que representan alrededor del 40.6 por ciento de su superficie arable. En esta superficie se utilizan diversos sistemas de irrigación destacándose el riego por superficie, el cual se utiliza en cerca del 90 por ciento de la superficie, el resto es ocupado por sistemas de riego presurizados (IMTA, 2012). En la Comarca Lagunera, el método de riego por melgas es el más utilizado, debido a la alta demanda de producción de forrajes, especialmente del cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) de las cuales se cultivan aproximadamente 45,000 hectáreas. Sin embargo, este método provoca fuertes pérdidas hídricas en la conducción y aplicación, alcanzando eficiencias del 46 por ciento (Acosta, 2008).

Al incrementar las eficiencias del riego parcelario por arriba del 90 por ciento se pueden recuperar importantes volúmenes de agua e incrementar la productividad de este recurso en la obtención de los productos agrícolas. Para conseguirlo es necesario realizar evaluaciones de riego que nos permitan identificar qué variables (ancho y longitud de melga, pendiente, gasto unitario, tiempo de riego, etc.) pueden modificarse para mejorar la eficiencia. Con el uso de modelos de simulación se facilita el análisis y la comprensión de la hidráulica del riego por superficie, el cual comprende conceptos relacionados básicamente con el avance del frente de agua, infiltración y la recesión.

García (2000), menciona que un análisis de escenarios en sistemas de riego superficial por melgas, donde se involucren los factores de infiltración, pendiente, ancho, tipo de suelo, tipo de cultivo, gasto unitario, avance y recesión del agua, ayuda a incrementar las eficiencias de aplicación, distribución y requerimiento. Para esto recomienda el uso del modelo SIRMOD (Walker, 2003). Por otra parte, López (2009) señala que el enfoque hidrodinámico completo es mejor para el diseño de riego por superficie, en comparación con los enfoques de onda cinemática y cero inercia, ambos incluidos en el software “SIRMOD”.

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar las eficiencias de aplicación, requerimiento y uniformidad de distribución del riego por superficie en cuatro predios, mediante el uso de un modelo de simulación, el cual permita generar un diseño de melga óptimo para cada predio

modificando las variables de riego como: ancho, longitud, pendiente y gasto unitario con el propósito de incrementar dichas eficiencias y mejorar la productividad del agua de riego en el predio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación y diseño del riego por superficie en melgas se realizó en cuatro predios ubicados en los municipios de la Región Lagunera de Coahuila. La superficie de riego de cada predio fue de alrededor de 60 hectáreas con cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). Se utilizó el modelo de simulación denominado "SIRMOD III" (Surface Irrigation Simulation, Evaluacion and Design), este fue creado en la Universidad de Utah State en los Estados Unidos de Norteamérica (Walker, 2003), el cual simula el avance del agua de riego en la melga y por consiguiente indica las eficiencias actuales que presenta la melga con lo referente a la aplicación, requerimiento y la uniformidad de distribución del agua de riego, todo esto, en base a la textura del suelo, gasto disponible tipo de cultivo, largo y ancho de melga, pendiente longitudinal, rugosidad del terreno, etc.

La evaluación y diseño de las melgas (ancho, largo y pendiente) de los cuatro predios en estudio, se realizó de la siguiente manera:

1) Selección de la melga a evaluar. Para seleccionar la melga a evaluar fue necesario realizar un reconocimiento (recorrido) en toda la superficie de riego del predio, el criterio para esta selección fue que la melga presentara características similares a la mayoría de las melgas del predio con referente a la textura de suelo, ancho y longitud de la melga, así como el cultivo establecido (alfalfa). Posteriormente se tomaron las coordenadas geográficas de dicha melga con el uso de un navegador marca "Magellan" modelo Triton 1500 con el objeto de georeferenciar la melga evaluada y facilitar la inferencia de los resultados de la evaluación en todas las melgas del predio.

2) Muestreo de suelo. Después de seleccionar la melga se realizó un muestreo de suelo compuesto en diferentes estratos para analizar sus propiedades físicas (textura, capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente) y determinar su capacidad de retención de agua, y con ello programar el riego del cultivo. Los muestreos también fueron georeferenciados con el mismo navegador antes mencionado, con el objeto de realizar escenarios de evaluación y diseño en la mayoría de la superficie de riego del predio, siempre y cuando las melgas tengan características similares de textura de suelo y cultivo establecido a la melga evaluada.

3) Prueba de avance de riego. Esta se realizó en la melga seleccionada previamente en cada uno de los predios, esta prueba consistió en medir el ancho y la longitud de la melga,

posteriormente se seccionó la melga a cada 20 m (a lo largo) con estacas, con la finalidad de registrar la mayor cantidad de tiempos de avance del agua de riego y facilitar el ajuste de estos tiempos en el modelo de simulación (software), ya seccionada la melga, se tomaron lecturas de nivel con un aparato fijo automático marca "Sokkia" modelo C20 con el propósito de determinar la pendiente longitudinal de la melga evaluada mediante una regresión lineal. A la postre, se registró el tiempo al momento que se aplica el agua de riego en la melga evaluada, al cual se le denomina tiempo de inicio, seguidamente se registró el tiempo que tardó el agua en llegar a cada sección hasta concluir con la última, o sea cuando el agua cubrió totalmente la superficie de la melga, a este tiempo se le denomina tiempo de avance de riego, el cual se utilizó de referencia para el ajuste del modelo de simulación. El tiempo de corte de riego es cuando se deja de aplicar el agua en la melga y depende del gasto parcelario disponible y la lámina de riego bruta requerida por el cultivo. Conjuntamente a esta actividad, se aforó el gasto parcelario disponible en cada una de las melgas evaluadas de cada predio con la finalidad de determinar el gasto unitario, el cual se determina dividiendo el gasto parcelario entre el ancho de melga, este dato es requerido en el software para su funcionamiento. Para esto se utilizaron dos métodos de aforo: el volumétrico y el de molinete digital.

4) Ajuste de los datos de la evaluación al modelo de simulación. Al obtener los tiempos de avance del agua de riego de cada una de las secciones de la melga evaluada, se realizó el ajuste del software mediante el modelo matemático hidrodinámico del riego por superficie con referente a los tiempos de avance de agua de riego obtenidos en la prueba de avance, así como los generados en el modelo, previamente a esto, se debe de alimentar el software con los datos obtenidos en la prueba de avance de riego como: ancho y longitud de la melga, pendiente longitudinal, gasto unitario, lámina de riego bruta requerida por el cultivo, tiempo acumulado del avance del agua de riego, así como el tiempo de corte. Para el ajuste del software se modificaron los siguientes dos datos: la rugosidad de Manning y la textura del suelo; el primero tiene un rango de ajuste entre los valores de 0.15 a 0.85 establecido por (Walker, 2003), esto rango es aplicable para melgas con cultivo establecido. Con lo referente a la textura del suelo es indispensable conocer este dato, ya que el software determina los coeficientes de la ecuación de infiltración de Kostiakov-Lewis ($Z = k\tau^a + f_0\tau$), la cual resuelve la tasa de infiltración a largo plazo oinfiltración básica (f_0) en m^3/m/m/min (USDA, 1974). El criterio de ajuste que se utilizó fue de al menos ± 2 minutos en cada sección de riego.

5) Diseño de la melga. Ajustado el modelo de simulación (hidrodinámico total), se realizó el diseño de la melga para cada uno de los predios evaluados mediante simulaciones en el

software modificando datos como: ancho y longitud de la melga, pendiente longitudinal y gasto unitario, con el propósito de incrementar las eficiencias del riego parcelario (aplicación, requerimiento y uniformidad de distribución).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los resultados de la evaluación y diseño de las melgas de los cuatro predios en estudio. Los predios 1, 2 y 3 se localizan en el municipio de Francisco I. Madero, estos disponen de un sistema de conducción de canales revestidos en regulares condiciones con pérdidas de agua en la conducción de 0.8 a 2.5 lt.seg^{-1} por cada 100 m de longitud. El predio 4 se ubica en el municipio de Torreón Coahuila y tiene un sistema de riego tipo multicompuerta con espaciamiento entre compuertas de 75 cm. Los cuatro predios tienen infraestructura hidráulica de almacenamiento (estanque) por lo que los riegos son aplicados en el día y con gastos unitarios superiores a los 2.0 lps.m^{-1}.

Cuadro 1. Resultados de la evaluación y diseño del riego superficial por melgas en 4 predios de la Región Lagunera de Coahuila.

Variables	Predio No. 1		Predio No. 2		Predio No. 3		Predio No. 4	
	Evaluación	Diseño	Evaluación	Diseño	Evaluación	Diseño	Evaluación	Diseño
Ancho Melga (m)	22.0	20.0	17.5	17.0	29.0	18.0	19.0	19.0
Longitud Melga (m)	246.0	123.0	170.0	170.0	140.0	140.0	189.0	189.0
Pendiente (cm/100m)	1.0	3.0	0.5	2.0	4.2	3.0	1.3	2.0
Gasto Unitario (lps.m^{-1})	2.5	6.0	2.9	5.8	2.8	4.5	2.8	5.8
Frentes de Riego	2	1	2	1	1	1	2	1
Lámina Riego Aplicada (cm)	10.6	15.0	17.5	15.0	15.8	15.0	16.3	15.0
Tiempo de Riego (min)	174	51	171	73	132	77	181	82
Eficiencia Aplicación (%)	99.0	99.8	72.0	99.4	94.2	98.6	92.2	99.2
Eficiencia Requerimiento (%)	70.5	99.4	100.0	99.8	99.5	99.3	99.8	99.9
Uniformidad Distribución (%)	60.0	94.1	68.0	95.5	88.3	94.3	88.5	97.8

El predio 1 presentó bajas eficiencias de requerimiento y de uniformidad de distribución del agua de riego en la melga evaluada. La eficiencia de requerimiento, dependiente de la lámina de riego requerida por el cultivo, fue baja porque solamente se aplicó una lámina de 10.6 cm,

cuando el cultivo (alfalfa) requería para ese evento de riego una lámina de 15 cm, no así la eficiencia de aplicación, ya que el volumen de agua de riego aplicado en la melga se encuentra de la zona radicular aprovechable. Esto nos indica que existe un déficit y no un derroche del recurso agua. Con lo referente a la baja eficiencia de la uniformidad de distribución, se debió principalmente a la longitud de la melga y al poco gasto unitario. Por tal motivo se diseño la melga a la mitad de su longitud, además se propuso reducir el ancho de melga y corregir la pendiente, con el propósito de incrementar la eficiencia de uniformidad por arriba del 90%. La eficiencia de requerimiento se incrementará siempre y cuando se apliquen los tiempos de riego adecuados para cada evento de riego, para esto se tiene que considerar la lámina de riego requerida por el cultivo y el gasto disponible del predio. Este diseño considera aplicar el agua de riego en una sola melga o frente de riego, y no en dos como la estaban aplicando al momento de la evaluación. Con esta medida se redujo el tiempo de riego en un 17% del tiempo aplicado en la evaluación.

El predio 2 presentó bajas eficiencias de aplicación y distribución del agua de riego, esto debido a que se estaba aplicando una lámina mayor a la requerida para ese evento de riego, por lo que existe un derroche de agua, además la pendiente longitudinal no es la apropiada para la textura y gasto unitario disponible. Por lo tanto, se propuso en este diseño reducir el ancho de melga y corregir la pendiente longitudinal para incrementar ambas eficiencias por encima del 90%. Además se consideró la aplicación de todo el gasto disponible en una sola melga, así como programar el tiempo de riego en base a la lámina requerida por el cultivo y al gasto total disponible del predio.

Los predios 3 y 4 presentaron solamente baja eficiencia de distribución, debido principalmente a la pendiente y al poco gasto unitario, por lo que se propuso en el diseño corregir la pendiente. Para el caso del predio 3 se disminuyó la pendiente de 4.2 a 3 cm por cada 100 m de longitud de la melga, y para el predio 4 se incrementó de 1.3 a 2.0 cm. Con esto se incrementó la uniformidad de distribución al 94.3% para el predio 3 y 97.8% para el predio 4.

Para el diseño de la melga de los cuatro predios evaluados se consideró aplicar todo el gasto disponible en cada uno de los predios con el objeto de incrementar el gasto unitario (lo más cercano a 6.0 $lps.m^{-1}$), y así garantizar una eficiencia potencial (cerca del 100%) en la uniformidad de distribución. Es necesario mencionar que en los primeros tres predios se aplica el agua mediante sifones operados por un solo regador, por lo cual reparten el agua en dos melgas. Aplicar el riego en una sola melga facilitará la operación de los sifones. Por lo tanto se

pueden reducir los tiempos de riego, y por consiguiente se incrementará la productividad del agua de riego en cada uno de los predios que implemente esta recomendación. Además, en estos diseños se considero el ancho, largo y pendiente longitudinal apropiados, por si en un futuro se implementa un sistema de riego tipo válvula alfalfera, por lo que se recomienda instalar las válvulas a cada dos melgas para evitar al máximo las pérdidas de agua y garantizar una buena eficiencia de conducción del sistema.

En el predio 4 se utiliza tubería tipo multicompuerta con espaciamientos entre salidas de 75 cm, lo cual limita la capacidad de aplicar los gastos unitarios adecuados de 6 $lps.m^{-1}$, por lo que se tienen que operar al menos 50 compuertas simultáneamente (correspondiente a dos melgas), y así mantener el gasto de operación de cada compuerta de 2 lps. Por tal motivo se recomienda cambiar la tubería multicompuerta que tenga el espaciamiento entre compuertas de 30 cm, o en su caso, instalar válvulas alfalferas a cada dos melgas (o sea a 38 m), con el propósito de aplicar todo el gasto de operación del sistema, y así incrementar la eficiencia de distribución.

CONCLUSIONES

El uso de un modelo de simulación para la evaluación y diseño de un sistema de riego por superficie en melgas facilitó el cálculo de las eficiencias de aplicación, requerimiento y uniformidad de distribución del agua de riego, y además contribuyó en la generación de diseños de melga mediante la simulación de escenarios modificando principalmente las siguientes variables de riego: ancho y longitud de melga, pendiente y gasto unitario, con lo cual se incrementaron las eficiencias evaluadas y mejoró la productividad del agua de riego en los predios evaluados.

Al modificar las variables antes mencionadas, en base a la textura del suelo, gasto disponible y tipo de cultivo, se incrementó principalmente la eficiencia de distribución, pero no se incrementaron las otras dos eficiencias (aplicación y requerimiento), estas están en función a la operación adecuada de cada sistema (o predio), por lo que influye la capacidad o conocimiento del personal del predio sobre la operación del mismo, razón por la cual, es conveniente capacitar periódicamente a dicho personal sobre un buen uso y manejo del agua del riego parcelario, para garantizar el uso eficiente del agua y contribuir al manejo sustentable del vital liquido.

Se recomienda posteriormente evaluar la implementación de las recomendaciones generadas en el diseño para cada uno de los predios con el objeto de valorar el impacto de estas, en el ahorro de agua y energía eléctrica.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, L. G. 2008. Evaluación de Programas de Simulación para el Diseño del Riego por Gravedad. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

García, R. M. 2000. Análisis de Escenarios en Riego por Superficie en Melgas Basado en un Modelo de Simulación. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

López, H. G. 2009. Evaluación de Modelos Matemáticos para el Diseño de Riego por Superficie. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

McClymont D. J. and R. J. Smith. 1996. A Infiltration Parameters from Optimization on Furrow Irrigation Advance Data. Irrigation Science. In: Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE.

Rojas P. L., y Ramírez, R.L. 1998. Sistemas de Riego por Superficie. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rendón, A. D. 2003. Diseño Simplificado de Riego por Gravedad. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos, México.

Walker, R. W. 2003. Surface Irrigation Simulation, Evaluation and Design User's Guide and Technical Documentation (SIRMOD III). Department of Biological and Irrigation Engineering Utah State University. Logan, Utah, E.E.U.U.

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN BALLICO ANUAL

Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

[1] INIFAP CIRNOC C.E. La Laguna
cruz.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el intenso uso del agua en la agricultura (72% del agua disponible) (FAO, 2007), el crecimiento poblacional y por ende la demanda de productos han convertido los recursos hídricos en bienes más escasos y caros, En las regiones áridas y semiáridas la escasa precipitación durante el año es insuficiente para que los cultivos logren producir por lo tanto, es necesario suministrar agua a través del riego, no obstante, en estas áreas la disponibilidad de agua para riego es baja y también existe un gran desperdicio de la misma durante su aplicación. Ante esta panorámica, es necesario desarrollar mejores prácticas de manejo del riego, utilizar cultivos que requieran menos agua y que tengan un alto potencial de producción. Un buen manejo del riego debe lograr optimizar la producción de los cultivos al minimizar el daño causado por el estrés durante su desarrollo (Stone *et al.,* 2001), pero al mismo tiempo debe minimizar las pérdidas de agua para garantizar la sustentabilidad de los agrosistemas. Una estrategia que puede maximizar la producción utilizando menos agua de riego es la aplicación de riegos deficitarios a los cultivos (Oktem, 2008). Estudios relacionados con la aplicación de este tipo de riego en los cultivos muestran que se pueden obtener altos rendimientos en grano y buenos valores de eficiencia del uso del agua (Kang *et al*., 2002). No obstante, existen también investigaciones que muestran que los rendimientos de los cultivos disminuyen al reducir la lámina de riego aplicada Karam *et al*. (2003), señalaron que la deficiencia de agua reduce de manera significativa la acumulación de materia seca. Por otro lado, en la época invernal el ballico anual juega un papel importante en la alimentación del ganado lechero. Este cultivo presenta las siguientes características: cosecha temprana y cortes múltiples con una producción regular de materia seca por hectárea (Núñez *et al*., 2006). El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de materia seca y la eficiencia del uso del agua de riego del cultivo de ballico anual bajo diferentes láminas de riego aplicadas para optimizar su uso.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México, a una altitud de 1150 msnm, entre los paralelos 25° 32´de latitud norte y los meridianos 103° 14´de longitud oeste. La siembra se realizó en seco el día 17 de diciembre del 2011 en un suelo de textura arcillosa**.** Se utilizó la variedad Tetra Gold a una densidad de siembra de 30 kg ha^{-1}. La dosis de fertilización a la siembra fue 100 kg N y 60 kg de P_2O_5 ha^{-1}, las fuentes de fertilización fueron Urea y MAP. La evapotranspiración del cultivo (Et_c) se determinó con la formula $Et_c = Et_r * k_c$. La evapotranspiración de referencia (Et_r) se tomó de información de estaciones climatológicas del INIFAP y los valores de coeficiente del cultivo (k_c) de tablas de referencia (FAO, 1998). Para determinar las láminas de riego, se utilizaron porcentajes (180, 140, 100, 72, y 69 %) de la evaporación libre histórica (4 años) del tanque evaporímetro tipo “A” (Nimmo, 1964) posteriormente se ajustaron a la demanda atmosférica real. El número e intervalo de riegos varió en cada tratamiento. El riego de las parcelas experimentales se ejecutó con tubería presurizada de conducción al lote experimental y se instalaron hidrantes para la conexión de la tubería de compuertas. Para la aplicación de forma precisa del volumen de agua a cada uno de los tratamientos estudiados se utilizó un medidor volumétrico previamente calibrado. La parcela experimental fue de 24 m^2. El ballico anual se cosechó en tres ocasiones a los 69, 95 y 115 dds en estado vegetativo (40 cm) y después de cada corte (69 y 95 dds) se aplicaron 50 kg de N ha^{-1} con excepción del tratamiento con el 35% de la evaporación libre que no se fertilizó después del segundo corte (95 dds). Se tomaron datos de altura en cinco plantas al momento de la cosecha. La parcela útil fue de 2m^2 para estimar el rendimiento de forraje verde (RFV) (t ha^{-1}), luego se tomó una muestra de un kilogramo y se seco en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 ° C durante 72 hrs. Después se determinó el porcentaje de materia seca (MS%) y con estos datos se estimó el rendimiento de materia seca RMS (t ha^{-1}). La eficiencia en el uso del agua de riego (EUAR) (kg MS m^{-3}) se obtuvo al dividir el RMS en kg MS ha^{-1} entre el volumen de agua aplicado (m^3).El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con 6 repeticiones. La información obtenida se analizó mediante un análisis de varianza con el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación de medias LSD.

RESULTADOS Y DISCUSION

Láminas y número de riegos aplicados

Se aplicaron láminas de riego de 33.4, hasta 92.4 cm. El número de riegos varió desde cuatro hasta 10 aplicaciones. El primer riego fue el de siembra (0 dds), el segundo (9 dds) fue para asegurar buena emergencia del cultivo. A partir de los 34 dds se aplicaron los tratamientos. . El número de auxilios fue el siguiente: Tratamiento (tto) 1 (6 aux), tto 2 (5 aux), tto 3 (4 aux) tto 4 (3 aux) y tto 5 (2 aux). Todas las láminas de riego fueron diferentes entre sí ($P<0.05$).

Tabla 1.Láminas de riego y su distribución en el experimento.

		Dds								
		0	9	34	45	59	75	88	109	
Tto (#)	Ev_o (%)	Lr (cm)								Lr T (cm)
1	125	13.1	6.6	13.3	9.2	12.4	14.0	12.8	11.0	92.4[a]
2	100	13.1	6.6	11.4	-	11.5	11.6	9.4	10.9	74.5[b]
3	75	13.1	6.6	8.8	-	10.1	-	8.3	9.3	56.2[c]
4	50	13.1	6.6	-	8.1	-	-	6.2	5.7	39.7[d]
5	35	13.1	6.6	-	6.9	-	-	6.8	-	33.4[e]

Tto = Tratamiento; Ev_o =Evaporación; LrT = Lámina de riego total

Variables agronómicas

Altura de planta

Para la variable altura de planta, los valores fueron desde 38.16 (tto5) hasta 53.50 cm (tto 2). Los ttos 2 y 1 obtuvieron mejor altura de planta ($P<0.05$) que los ttos 4, 5 y 6 pero fueron similares entre ellos ($P\geq0.05$).

Rendimiento de forraje verde

En el rendimiento de forraje verde (RFV) los valores fueron desde 37.05 (tto5) hasta 70.28 t ha^{-1} (tto2). Los ttos que obtuvieron mejor RMS fueron los ttos 2 y 1 ($P<0.05$) y estos a su vez fueron similares entre sí ($P\geq0.05$). El tto que presentó el menor rendimiento fue el tto 5 ($P< 0.05$) que los demás aunque, estadísticamente similar al 4 ($P\geq0.05$).

Rendimiento de forraje seco

Los valores de RMS fueron desde 5.33 (tto4) hasta 8.41 t ha^{-1}(tto1). Los ttos 1 y 2 tuvieron mejor RMS ($P<0.05$) que los demás ttos, aunque fueron estadísticamente similares ($P\geq0.05$). Los demás ttos fueron estadísticamente similares entre ellos ($P\geq0.05$).

Los valores de RMS reportados en este experimento son menores a los reportados por Cueto *et al. (*2003), quienes registraron valores promedio de 12 ton ha^{-1} con el mismo número de cortes y la aplicación de cinco auxilios. En general el RMS en todos los ttos fue menor a los valores

promedios que Núñez *et al*. (2006) reportan se pueden obtener en la Comarca Lagunera (10 ton ha^{-1}).

La Figura 1, muestra como el RMS aumentó con la aplicación de mayores láminas de riego, aunque, cuando se aplicó el 120 % de la Ev_o la respuesta del cultivo no fue diferente al tto del 100 % de la Ev_o. Esto quiere decir que en este experimento con el 100 % de la Ev_o el cultivo del ballico presenta los valores más altos de RMS no siendo necesario aplicar más agua para.

En cuanto a porcentaje de materia seca (%MS), los valores fueron de 11.50 (tto2) hasta 18.00% (tto5), el tto 5 fue estadísticamente diferente a los demás ($P<0.05$). Los datos de % de MS del tto 5 pueden ser explicados debido a que en este caso el ballico tuvo periodos de tiempo más prolongados sin recibir riego.

Tabla 2. Variables agronómicas.

Tto	**Ev_o**	**Altura**	**RFV**	**RMS**	**MS**
#	%	cm	t ha^{-1}	t ha^{-1}	%
1	125	48.00^{a}	69.00^{a}	8.41^{a}	12.16^{b}
2	100	53.50^{a}	70.28^{a}	8.21^{a}	11.50^{b}
3	75	39.00^{b}	49.61^{b}	6.55^{b}	13.33^{b}
4	50	38.66^{b}	38.81^{bc}	5.33^{b}	14.00^{b}
5	35	38.16^{b}	37.05^{c}	6.45^{b}	18.00^{a}

Tto = tratamiento; Ev_o = Evaporación; RFV = Rendimiento de forraje verde; RMS = Rendimiento de forraje seco.

Eficiencia en el uso del agua de riego y demanda hídrica del cultivo.

Los valores de EUAR oscilaron desde 0.92 (tto1) hasta 1.92 (tto5), la mejor EUAR la tuvo el tto 5 y fue estadísticamente diferente a los demás ($P<0.05$), la menor EUAR se tuvo en el tto 1 aunque estadísticamente fue similar al los tratamientos 2 y 3.

En la Figura 1 se observa como a medida que se incrementó la lámina de riego en el % de la Ev_o del tanque evaporímetro aplicado, la EUAR disminuyó aunque no de manera significativa con excepción del tto 1 (35 % Ev_o).

La demanda hídrica (Et_c) del ballico hasta el momento de la cosecha fue de 462.8 mm (46.3 cm), ver Figura 2. Esta lámina de riego fue similar a las láminas de los ttos 3, 4 y 5 en que se obtuvieron mayores RMS pero menores EUAR.

Tabla 3. Eficiencia en el uso del agua de riego

Tto	Ev_o	RMS	Lr T	EUAR
#	%	t ha^{-1}	Cm	kg m^{-3}
1	125	8.41	92.40	0.92^{c}
2	100	8.21	74.50	1.12^{bc}
3	75	6.55	56.20	1.15^{bc}
4	50	5.33	39.70	1.35^{b}
5	35	6.45	33.40	1.92^{a}

Ev_o = Evaporación; RMS = Rendimiento de materia seca; EUA = Eficiencia del uso del agua de riego; LrT = Lamina de riego total.

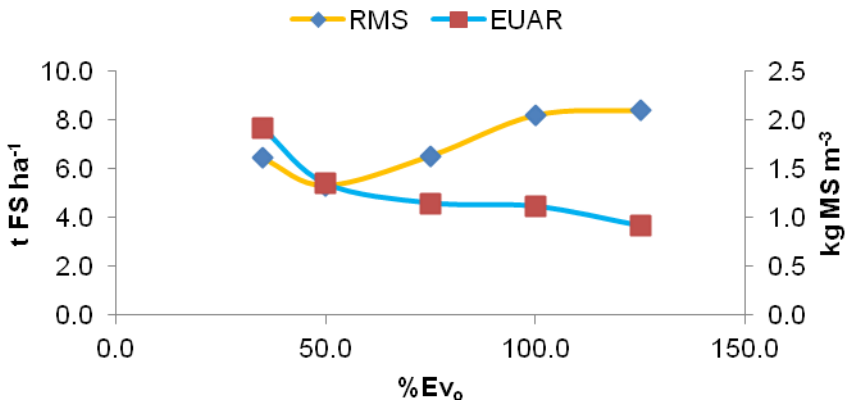


Figura 1. Comportamiento de RMS y EUAR en función de distintos porcentajes de Ev_o.

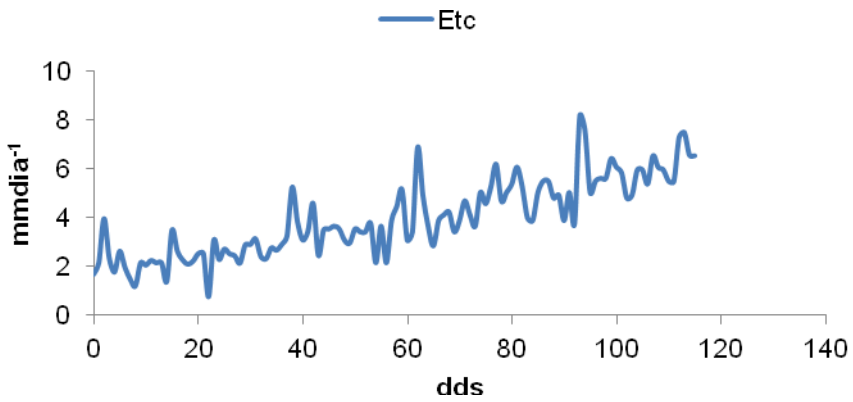


Figura 2. Demanda hídrica del ballico anual hasta el momento del último corte (115 dds).

CONCLUSIONES

Los ttos que presentaron mayor altura de planta, RFV y RMS fueron los Ttos 2 (100 % Ev_o) y 1 (125 % Ev_o), no obstante fueron a los que se les aplicó una mayor cantidad de agua (74.5 y 92.4 cm respectivamente).

El tratamiento 5 (35% Ev_o) obtuvo el mejor comportamiento en EUAR (1.92 kg MS m^{-3}). Este tto al momento de la cosecha fue el que registro el valor más alto de % MS (18%).

El aplicar el 100 % de la Ev_o del tanque evaporímetro tipo "A", en tres cortes de ballico permite altas producciones y valores promedio de EUAR.

BIBLIOGRAFIA

Cueto W.J.A., Quiroga G.M.A. y Becerra M.C.T. 2003. Nitrógeno disponible y desarrollo del ballico anual. I. Producción, calidad del forraje y acumulación de nitratos. Terra 21 285-295.

FAO, 1998. Crop Evapotranspiration - Guideliness for computing crop water requirements. Chapter 6. Single crop coefficient. FAO Irrigation and Drainage Papers Version 56.

FAO. Information System on Water and Agriculture, Aquastat. 2007.

Kang, S. Z., Zhang L.Y.L., Hu X.T., Cai, H.J., Gu B.J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the loess Plateau of China. Agric. Water Manage.55. 203-216.

Karam F., Breidy J., Stephan G., Rouphael, J., 2003. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekka Valley of Lebanon. Agric. Water Manage. 63 (2), 125-137.

Nimmo W.H.R. 1964. Measurement of evaporation by pans and tanks. www. born.gov.au en la red 07/12.

Núñez H.G., Quiroga G.M.H. y Faz C. R. 2006. Opciones para el establecimiento de especies forrajeras durante el otoño – invierno en la región Lagunera. Revista Técnica Unión Ganadera

Oktem A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip – irrigate sweet corn in sustainable agricultural systems.

Stone P.J., Wilson D.R., Jamieson P.D., Guillespie R.N. 2001. Water deficit effects on sweet corn. II. Canopy development. Aust.J. Agric.Res. 52, 115-126.

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN CANOLA

Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Reta S.D.G.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

[1] INIFAP CIRNOC C.E. La Laguna
cruz.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el intenso uso del agua en la agricultura (72% del agua disponible) (FAO, 2007), el crecimiento poblacional y por ende la demanda de productos han convertido los recursos hídricos en bienes más escasos y caros. En las regiones áridas y semiáridas la escasa precipitación durante el año es insuficiente para que los cultivos logren producir por lo tanto, es necesario suministrar agua a través del riego, no obstante, en estas áreas la disponibilidad de agua para riego es baja y también existe un gran desperdicio de la misma durante su aplicación. Ante esta panorámica, es necesario desarrollar mejores prácticas de manejo del riego, utilizar cultivos que requieran menos agua y que tengan un alto potencial de producción. Un buen manejo del riego debe lograr optimizar la producción de los cultivos al minimizar el daño causado por el estrés durante su desarrollo (Stone *et al.,* 2001), pero al mismo tiempo debe minimizar las pérdidas de agua para garantizar la sustentabilidad de los agrosistemas. Una estrategia que puede maximizar la producción utilizando menos agua de riego es la aplicación de riegos deficitarios a los cultivos (Oktem, 2008). Estudios relacionados con la aplicación de este tipo de riego en los cultivos muestran que se pueden obtener altos rendimientos en grano y buenos valores de eficiencia del uso del agua (Kang *et al*., 2002). No obstante, existen también investigaciones que muestran que los rendimientos de los cultivos disminuyen al reducir la lámina de riego aplicada, Karam *et al*. (2003), declararon que la deficiencia de agua reduce de manera significativa la acumulación de materia seca. En el caso de la Comarca, en el ciclo otoño invierno la siembra de cereales como triticale y avena tiene gran importancia para abastecer de forraje al ganado lechero. Sin embargo, existen cultivos que pueden incluirse en los sistemas de producción de forraje actuales. Un cultivo alternativo con potencial de uso forrajero es la canola, la cual se caracteriza por adaptarse a condiciones frías, es de rápido crecimiento, tiene buena calidad de forraje y presenta una buena eficiencia en el uso del agua (Santamaría *et al.,* 2005). Ya que la canola presenta bajas tasas de evapotranspiración (Al-Ghobary, 2000), su explotación en áreas de baja disponibilidad de agua para riego es prometedora (Inzunza *et al.,* 2006). El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de materia

seca y la eficiencia del uso del agua de riego del cultivo de la canola bajo diferentes láminas de riego aplicadas para poder optimizar su uso.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México, a una altitud de 1150 msnm, entre los paralelos 25° 32´de latitud norte y los meridianos 103° 14´de longitud oeste. La siembra se realizó en seco el día 17 de diciembre del 2011 en un suelo de textura arcillosa**.** Se utilizó el híbrido Hyola 401, la densidad de siembra fue de 15.5 kg ha^{-1}. La dosis de fertilización fue 100 kg N y 60 kg de P_2O_5 ha^{-1}. Las fuentes de fertilización fueron Urea y MAP. La evapotranspiración del cultivo (Et_c) se determinó con la formula $Et_c = Et_r * k_c$. La evapotranspiración de referencia (Et_r) se tomó de información de las estaciones climatológicas del INIFAP y los valores de coeficiente del cultivo (k_c) de tablas de referencia (FAO, 1998). Para determinar las láminas de riego, se utilizaron porcentajes (180, 140, 100, 72, y 69 %) de la evaporación libre histórica (4 años) del tanque evaporímetro tipo “A” (Nimmo, 1964) posteriormente se ajustaron a la demanda atmosférica real. El número e intervalo de riegos varió en cada tratamiento. El riego de las parcelas experimentales se realizó con tubería presurizada de conducción al lote experimental y se instalaron hidrantes para la conexión de la tubería de compuertas. Para la aplicación de forma precisa del volumen de agua a cada uno de los tratamientos ensayados se utilizó un medidor volumétrico previamente calibrado. La parcela experimental fue de 24 m^2. La canola se cosechó al inicio de crecimiento de vainas (83 dds). La parcela útil fue de 1m^2 para estimar el rendimiento de forraje verde (RFV) (t ha^{-1}), se tomó una muestra de un kilogramo y se secó en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 ° C durante 72 hrs después, se determinó el porcentaje de materia seca (MS%) y con estos datos se estimó el rendimiento de materia seca RMS (t ha^{-1}). La eficiencia en el uso del agua de riego (EUAR) (kg MS m^{-3}) se obtuvo al dividir el RMS en kg MS ha^{-1} entre el volumen de agua aplicado (m^3), también se tomaron datos de altura en cinco plantas al momento de la cosecha. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con 6 repeticiones. A la información obtenida se le realizó un análisis de varianza con el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación LSD.

RESULTADOS Y DISCUSION

Láminas y número de riegos aplicados

Se aplicaron láminas de riego de 26.6 hasta 68.6 cm. El número de riegos totales varió desde tres hasta seis aplicaciones. El primer riego fue de siembra (0 dds), el segundo (9 dds) fue para asegurar buena emergencia del cultivo. A partir de los 34 dds se aplicaron los tratamientos. El número de auxilios fue el siguiente: Tratamiento (tto) 1 (4 aux), tto 2 (3 aux), 3 (2 aux) ttos 4 y 5 (1 aux). Todas las láminas de riego fueron diferentes entre sí ($P<0.05$). Ver tabla 1.

Tabla 1.Láminas de riego y su distribución en el experimento.

		dds						
		0	9	34	45	59	75	
Tto (#)	Ev_o (%)	Lr (cm)						Lr T (cm)
1	180	13.1	6.6	13.3	9.2	12.4	14.0	68.60[a]
2	140	13.1	6.6	11.4	-	11.5	11.6	54.20[b]
3	100	13.1	6.6	8.8	-	10.1	-	38.60[c]
4	72	13.1	6.6	-	8.1	-	-	27.80[d]
5	69	13.1	6.6	-	6.9	-	-	26.60[e]

Tto = Tratamiento, Ev_o =Evaporación; LrT = Lámina de riego total

Resultados de investigaciones recientes muestran láminas de riego totales aplicadas a la canola de 33 hasta los 50 cm (Villa *et al.,* 2007; Santamaría y Reta, 2007 y Reta *et al.,* 2009) a nivel experimental y desde 61.0 hasta 88.8 cm en predios comerciales (Reta *et al.,* 2011). El numero de auxilios ha variado desde 1 hasta 4 auxilios (Villa *et al.*, 2007; Santamaría y Reta, 2007; Reta *et al.,* 2009; Núñez *et al.,* 2010 y Reta *et al.,* 2011).

Variables de producción

Altura de planta

La altura de planta tuvo valores desde 86.66 (tto4) hasta 109.16 cm (tto 2). El tto 2 registró el mayor valor y fue estadísticamente diferente ($P<0.05$) que los ttos 3, 4 y 5 pero similar al tto 1 ($P\geq0.05$). No obstante los ttos 1,3 y 5 fueron estadísticamente similares entre ellos ($P\geq0.05$). El tto 5 registró el valor más bajo y fue estadísticamente similar a los ttos 3 y 4 ($P\geq0.05$).

Estos valores son bajos con respecto a los reportados por Santamaría y Reta (2007) quienes reportan valores de 1.65 cm con el mismo hibrido pero con 13 días más a la cosecha. Una explicación de estos bajos valores puede ser que el cultivo respondió al efecto de temperaturas medias altas durante el periodo de roseta a inicio de floración (18.6°C) con más precocidad.

Rendimiento de forraje verde

En rendimiento de forraje verde (RFV) los valores fueron desde 39.07 (tto4) hasta 102.97 t ha^{-1} (tto2). Los ttos que obtuvieron mejor RFV fueron los ttos 2 y 1 ($P< 0.05$) con respecto a los demás, pero fueron similares entre sí ($P\geq0.05$). Los ttos 1, 3 fueron también similares entre ellos ($P\geq0.05$). El tto que registró el RFV mas bajo fue el 4 aunque fue estadísticamente similar al tto 5. (ver Tabla 2). Los datos reportados de los ttos 4 y 5 son similares a los alcanzados por Núñez *et al.,* 2010 quienes al aplicar solo un riego de auxilio obtuvieron valores de RFV de 40.7 t ha-^{1}.

Los datos de RFV indican que existe una respuesta favorable de la canola a la aplicación de un mayor número de riegos (por ende mayor lámina total), pero también indican que esta respuesta alcanza un máximo y posteriormente decae.

Rendimiento de materia seca

Los valores de RMS fueron desde los 5.95 (tto4) hasta 10.30 t ha^{-1} (tto2). Los ttos 2, 3 y 1 obtuvieron mayor RMS ($P<0.05$) que el resto. No obstante, los tratamientos 1 y 3 fueron estadísticamente similares al 5 ($P\geq0.05$). El tto 4 obtuvo el menor rendimiento pero fue estadísticamente similar al 1 y al 5 ($P\geq0.05$).

Santamaría y Reta 2007, reportaron valores de RMS (7.94 t ha^{-1}) similares a los del tto 3 (8.98 t ha^{-1}) utilizando el mismo hibrido, cantidad de riegos y una LrT muy parecida.

Núñez *et al.*, 2010 reportan valores de 6.9 t ha^{-1} al aplicar 1 solo auxilio en canola, los cuales, coinciden con los encontrados en los ttos 4 (5.95 t ha-1) y 5 (6.40 t ha-1).

Los datos de RFS indican que existe una respuesta favorable de la canola a la aplicación de un mayor número de riegos (por ende mayor lámina total), pero también indican que esta respuesta alcanza un máximo y posteriormente decae. Ver Figura 1.

Tabla 2. Variables de producción medidas

Tto	**Ev_o**	**Altura**	**RFV**	**RMS**	**MS**
(#)	(%)	(cm)	(t ha^{-1})	(t ha^{-1})	(%)
1	180	100.50^{ab}	86.37^{ab}	8.50^{abc}	9.66^{b}
2	140	109.16^{a}	102.97^{a}	10.30^{a}	10.00^{b}
3	100	88.16^{bc}	65.90^{bc}	8.98^{ab}	14.66^{a}
4	72	86.66^{c}	39.07^{d}	5.95^{c}	15.50^{a}
5	69	92.83^{bc}	43.40^{cd}	6.40^{bc}	15.16^{a}

Tto= Tratamiento; Ev_o = Evaporación; RFV = Rendimiento de forraje verde; RMS = Rendimiento de materia seca

Eficiencia en el uso del agua de riego y Necesidades del cultivo (Et_c)

Los valores de EUAR oscilaron desde 1.25 (tto1) hasta 2.38 (tto5), el tto que tuvo el peor comportamiento fue el 1($P<0.05$), mientras que los demás fueron estadísticamente similares

(P≥0.05). Los valores de EUAR del tto 3 (2.33 t MS m^{-3}), fueron más altos que los reportados por Santamaría y Reta 2007 (1.55 -1.92 t MS m^{-3}) en un experimento con un manejo del riego similar. Otros resultados informan valores de 1.81 (Reta *et al.,* 2009,) y en parcelas comerciales se han obtenido valores desde 0.59 y 0.71 t MS m^{-3} con 3 y 4 riegos de auxilio.

La figura 1 muestra que conforme se incrementa los porcentajes de la Evo del tanque evaporímetro tipo "A" por encima del 100 % los valores de EUAR del cultivo tienden a disminuir considerablemente, puesto que se aplicó una LrT más grande

La demanda hídrica (Et_c) de la canola hasta el momento de la cosecha (inicio de vainas), fue de 21.9 cm, Ver figura 2. Sin embargo, en el experimento se aplicaron LrT superiores debido al criterio de riego (porcentajes de la evaporación libre de tanque evaporímetro tipo "A").

Tabla 3. Eficiencia en el uso del agua de riego

Tto (#)	**Ev_o** (%)	**RMS** (t ha^{-1})	**LrT** (cm)	**EUAR** (kg FS m^{-3})
1	180	8.50	68.60	1.25[b]
2	140	10.30	54.20	1.91[a]
3	100	8.98	38.60	2.33[a]
4	72	5.95	27.80	2.13[a]
5	69	6.40	26.60	2.38[a]

Tto = Tratamiento; Ev_o = Evaporación; RMS = Rendimiento de materia seca; EUAR = Eficiencia del uso del agua de riego; LrT = Lámina de riego total.

El tto 5 presentó el valor más cercano a la Et_c encontrada y fue el que mayor EUAR tuvo aunque los RMS fueron los más bajos. A este tto solo se le aplicó un riego de auxilio debido principalmente a las condiciones de manejo del sistema de riego por inundación que requiere de la aplicación de altos volúmenes de agua para aplicar una lámina de riego que humedezca toda la superficie de riego, sin embargo el riego se aplico durante la fase de floración con el objetivo de proveer humedad necesaria en este estado de desarrollo.

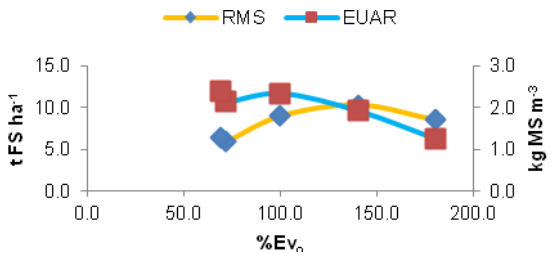


Figura 1. Comportamiento de RMS y EUAR en función del % de Ev_o aplicado.

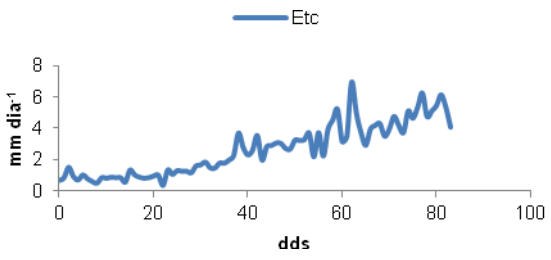


Figura 2. Demanda hídrica de canola hasta el momento de la cosecha (83 dds).

CONCLUSIONES

En este experimento se puede concluir que el aplicar el 140 y 180 % Ev_o del tanque evaporímetro tipo "A" al cultivo de la canola genera altos valores de altura de planta RMS y RFV, pero disminuye el valor de EUAR, puesto que se aplican láminas de riego más grandes. Para las condiciones actuales de la disponibilidad del recurso agua, el utilizar el 100% de la Evo del tanque evaporímetro genera valores cercanos de RMS, RFV y altura de planta que los generados al aplicar porcentajes mayores, además provee de un valor de EUAR adecuado (comparado con la Et_c) que permite realizar un buen uso del recurso agua.

BIBLIOGRAFIA

Al- Ghobari H.M. 2000. Estimation of reference evapotranspiration for southern region of Saudi Arabia. Irrigation Science. 19: 81-86.

FAO, 1998. Crop Evapotranspiration - Guideliness for computing crop water requirements. Chapter 6. Single crop coefficient. FAO Irrigation and Drainage Papers Version 56.

FAO. Information System on Water and Agriculture, Aquastat. 2007.

Insunza I.M.A., Mendoza M.F., Catalan V.E.A., Villa C.M.M y Roman L.A. 2006. Respuesta de la canola a diferentes déficit hídricos del suelo. Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomia FAZ-UJED. Septiembre del 2006.

Kang, S.Z., Zhang. L.Y.L., Hu X.T., Cai, H.J., Gu, B.J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the loess Plateau of China. Agric. Water Manage.55,203-216.

Karam, F., Breidy J., Stephan G., Rouphael J., 2003. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekka Valley of Lebanon. Agric. Water Manage. 63 (2), 125-137.

Nimmo W.H.R. 1964. Measurement of evaporation by pans and tanks. www. born.gov.au en la red 07/12.

Núñez M.O.A., Rosales S.R., Acosta L.G., Nava B.C.A y Jiménez O.R. 2010 Validación del potencial forrajero de especies cultivadas en Durango México. Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre del 2010.

Oktem A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip – irrigate sweet corn in sustainable agricultural systems.

Reta S.D.G., Serrato C.J.S., Figueroa V.R., Cueto W.J.A ., Berúmen P.S y Gaytan M.A. 2009. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la comarca lagunera. Memoria de la XXI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre del 2009.

Reta S.D.G., Sánchez D.J.I., Ochoa M.E., Reyes G.A., Quiroga G.H.M., y Gaytan M.A. 2011. Validación de canola y chícharo como cultivos forrajeros alternativos para el ciclo otoño invierno en la comarca lagunera. Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre del 2011.

Santamaría C.J y Reta S.D.G. 2007. Producción y distribución de materia seca de tres genotipos de canola para forraje en la comarca lagunera. Memoria de la XIX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre del 2007.

Stone P.J., Wilson D.R., Jamieson P.D., Guillespie R.N. 2001. Water deficit effects on sweet corn. II. Canopy development. Aust.J. Agric.Res. 52, 115-126.

Villa C.M., Roman L.A., Catalan V.E.A., Mendoza MSF y Inzunza I. M.A. 2007. Requerimientos de grados día del cultivo de la canola para su desarrollo. Memoria de la XIX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Noviembre del 2007.

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN TRITICALE

Cruz Ch.J.J.*[1], Núñez H.G.[1], Faz C.R.[1], Sánchez D.J.I.[1], Reyes G.A.[1]

[1] INIFAP CIRNOC C.E. La Laguna
cruz.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el intenso uso del agua en la agricultura (72% del agua disponible) (FAO, 2007), el crecimiento poblacional y por ende la demanda de productos han convertido los recursos hídricos en bienes más escasos y caros. En las regiones áridas y semiáridas la escasa precipitación durante el año es insuficiente para que los cultivos logren producir por lo tanto, es necesario suministrar agua a través del riego, no obstante, en estas áreas la disponibilidad de agua para riego es baja y también existe un gran desperdicio de la misma durante su aplicación. Ante esta panorámica, es necesario desarrollar mejores prácticas de manejo del riego, utilizar cultivos que requieran menos agua y que tengan un alto potencial de producción. Un buen manejo del riego debe lograr optimizar la producción de los cultivos al minimizar el daño causado por el estrés durante su desarrollo (Stone *et al.,* 2001), pero al mismo tiempo debe minimizar las pérdidas de agua para garantizar la sustentabilidad de los agrosistemas. Una estrategia que puede maximizar la producción utilizando menos agua de riego es la aplicación de riegos deficitarios a los cultivos (Oktem, 2008). Estudios relacionados con la aplicación de este tipo de riego en los cultivos muestran que se pueden obtener altos rendimientos en grano y buenos valores de eficiencia del uso del agua (Kang *et al*., 2002). No obstante, existen también investigaciones que muestran que los rendimientos de los cultivos disminuyen al reducir la lámina de riego aplicada, Karam *et al*. (2003), señalaron que la deficiencia de agua reduce de manera significativa la acumulación de materia seca. Por otro lado, el triticale es un cultivo que provee de forraje al ganado lechero. En México, durante la temporada de invierno de 2011 se sembraron alrededor de 5,173 ha de este cultivo (SIAP, 2012). El riego es uno de los factores más importantes que afectan los rendimientos del triticale. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de materia seca y medir la eficiencia del uso del agua de riego del cultivo de triticale bajo diferentes láminas de riego aplicadas para optimizar su uso.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna, ubicado en Matamoros,

Coahuila, México, a una altitud de 1150 msnm, entre los paralelos 25° 32´de latitud norte y los meridianos 103° 14´de longitud oeste. La siembra se realizó en seco el día 17 de diciembre del 2011 en un suelo de textura arcillosa**.** Se utilizó la variedad Rio Nazas, la densidad de siembra fue de 160 kg ha^{-1}. La dosis de fertilización fue 100 kg N y 60 kg de P_2O_5 ha^{-1}. Las fuentes de fertilización fueron Urea y MAP. La evapotranspiración del cultivo (Et_c) se determinó con la formula $Et_c = Et_r * k_c$, La evapotranspiración de referencia (Et_r) se tomo de información de las estaciones climatológicas del INIFAP y los valores de coeficiente del cultivo (k_c) de tablas de referencia (FAO, 1998). Para determinar las láminas de riego, se utilizaron porcentajes (125, 100, 75, 50, y 35 %) de evaporación libre histórica (4 años) del tanque evaporímetro tipo "A" (Nimmo, 1964) posteriormente estas se ajustaron a la demanda atmosférica real. El número e intervalo de riegos varió en cada tratamiento. El riego de las parcelas experimentales se realizó con tubería presurizada de conducción al lote experimental y se instalaron hidrantes para la conexión de la tubería de compuertas. Para la aplicación de forma precisa del volumen de agua a cada uno de los tratamientos ensayados se utilizó un medidor volumétrico previamente calibrado. La parcela experimental fue (24 m^2). El triticale se cosechó a los 115 dds en estado lechoso masoso. La parcela útil fue de 1m^2 para estimar el rendimiento de forraje verde (RFV) (t ha^{-1}), luego se tomó una muestra de un kilogramo y se secó en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 ° C durante 72 hrs hasta peso constante. Después se determinó el porcentaje de materia seca (MS%) y con estos datos se estimó el rendimiento de materia seca RMS (t ha^{-1}). La eficiencia en el uso del agua de riego (EUAR) (kg MS m^{-3}) se obtuvo al dividir el RMS en kg MS ha^{-1} entre el volumen de agua aplicado (m^3). Se tomaron datos de altura en cinco plantas al momento de cosechar. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Con la información obtenida se realizó un análisis de varianza con el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación LSD.

RESULTADOS Y DISCUSION

Láminas y número de riegos aplicados

Se aplicaron láminas de riego de 33.4, hasta 92.4 cm. El número de riegos varió desde cuatro hasta 10 aplicaciones. El primer riego fue el de siembra (0 dds), el segundo (9 dds) fue para asegurar buena emergencia del cultivo. A partir de los 34 dds se aplicaron los tratamientos. El número de auxilios fue el siguiente: Tratamiento (tto) 1 (6 aux), tto 2 (5 aux), 3 (4 aux) ttos 4 (3 aux) y tto 5 (2 aux). Todas las láminas de riego fueron diferentes ($P<0.05$). Ver tabla 1.

Tabla 1.Láminas de riego y su distribución en el experimento.

		Dds								
		0	**9**	**34**	**45**	**59**	**75**	**88**	**109**	
Tto (#)	**Ev_o** (%)					**Lr** (cm)				**Lr T** (cm)
1	125	13.1	6.6	13.3	9.2	12.4	14.0	12.8	11.0	92.4[a]
2	100	13.1	6.6	11.4	-	11.5	11.6	9.4	10.9	74.5[b]
3	75	13.1	6.6	8.8	-	10.1	-	8.3	9.3	56.2[c]
4	50	13.1	6.6	-	8.1	-	-	6.2	5.7	39.7[d]
5	35	13.1	6.6	-	6.9	-	-	6.8	-	33.4[e]

Tto = Tratamiento, Ev_o =Evaporación; LrT = Lámina de riego total

En experimentos pasados las LrT aplicadas al triticale han sido desde los 28 cm hasta los 70.2 cm (Reyes *et al.,* 2010; Sánchez *et al.,* 2010 y Faz y Núñez, 2004). El número de auxilios en estos trabajos ha variado desde 2 hasta 5 auxilios.

Variables agronómicas

Altura de planta

La altura de planta, tuvo valores desde 85.0 (tto4) hasta 123.16 cm (tto 1). Los ttos 1 y 2 tuvieron mejor comportamiento ($P< 0.05$) que el 4 y 5, pero fueron similares entre ellos ($P\geq0.05$). El tto 3 fue estadísticamente diferente al 4 ($P<0.05$), aunque similar al 1, 2 y 5 ($P\geq0.05$).La altura de planta promedio encontrada en este experimento (106.8 cm) fue menor a la encontrada por Reyes *et al*. (2010) con 130 cm y Sánchez *et al*. (2010) con 126 cm.

Rendimiento de forraje verde

En el rendimiento de forraje verde (RFV), los valores fueron desde 20.13 (tto4) hasta 46.13 t ha^{-1} (tto1). Los ttos que tuvieron un mejor comportamiento fueron los ttos 1 y 2 ($P< 0.05$) y estos a su vez fueron similares entre sí ($P\geq0.05$).

Los valores de RFV de los ttos 1 (6 aux) y 2 (5 aux) son similares a los reportados por Reyes *et al*. (2010), (39 y 40 t ha^{-1}), aunque estos fueron obtenidos con 2 y 3 auxilios respectivamente.

Rendimiento de materia seca

Los valores de RMS fueron desde los 6.91 (tto4) hasta 13.81 t ha^{-1}(tto1). Los ttos 1 y 2 tuvieron mejor RMS ($P<0.05$) que los demás ttos.

Los valores de RMS promedios generados durante esta investigación (10.12 t ha^{-1}) son similares a los reportados por Sánchez *et al.* (2010) (10.18 t ha-1) con tres cuatro y cinco riegos de auxilio; Faz y Núñez (2004) (10.4 t ha^{-1}) con 2, 3 y 4 auxilios. Sin embargo, Reyes *et al.* (2010) reportó valores de (15.13 t ha^{-1}) con dos y tres riegos de auxilio.

La Figura 1 muestra que conforme se aplica un mayor porcentaje de la Ev_o (por ende la LrT), la respuesta del triticale es directamente proporcional hasta el 100 % de la Ev_o y posterior el

incremento es de menor magnitud. El aplicar un mayor % de la Ev_o ayudaría a ver la tendencia en el RMS en próximos estudios.

En porcentaje de materia seca (%MS), los valores fueron de 30.17 (tto1) hasta 42.00% (tto5), solo el tto 5 fue estadísticamente diferente a los demás ($P<0.05$).

Tabla 2. Variables de producción medidas.

Tto	**Ev_o**	**Altura**	**RFV**	**RMS**	**MS**
(#)	(%)	(cm)	(t ha^{-1})	(t ha^{-1})	(%)
1	125	123.16 ^{a}	46.13 ^{a}	13.81^{a}	30.17^{b}
2	100	122.67 ^{a}	38.13 ^{a}	12.55^{a}	33.33^{b}
3	75	105.33 ^{ab}	26.26 ^{b}	9.28^{b}	35.00^{b}
4	50	85.00 ^{c}	20.13 ^{b}	6.91^{b}	33.83^{b}
5	35	97.83 ^{bc}	20.46 ^{b}	8.03^{b}	42.00^{a}

Tto= Tratamiento; Ev_o = Evaporación; RFV = Rendimiento de forraje verde; RMS = Rendimiento de materia seca

Eficiencia en el uso del agua de riego y Necesidades hídricas del cultivo (Et_c).

Los valores de EUAR oscilaron desde 1.50 (tto1) hasta 2.40 (tto5). El tto que tuvo mejor comportamiento fue el tto 5 ($P<0.05$), mientras que los demás fueron estadísticamente similares ($P\geq0.05$).

El valor de EUAR en el tto 5 (2.40 kg MS m^{-3}) es menor que el reportado por Reyes *et al.,* 2010 (2.93 kg MS m^{-3}), con el mismo número de auxilios aunque con una lámina de riego mayor (45 cm), pero muy cercanos a los reportados por Faz y Núñez en 2004 (2.66 kg MS m^{-3}) con el mismo número de riegos pero con una lámina de riego menor (28 cm).

La Figura 1 muestra que conforme se aplica mayor porcentaje de la Ev_o del tanque evaporímetro tipo "A" los valores de EUAR del cultivo tienden a disminuir aunque no de manera significativa, lo cual, indica que cuando se aplicó más agua el cultivo del triticale siguió presentando una buena respuesta en el RMS.

La demanda hídrica (Et_c) del triticale hasta el momento de la cosecha fue de 384.7 mm (38.5 cm), ver Figura 2. Se puede observar en la tabla 3, que a los ttos 4 y 5 se les aplicó una LrT muy parecida y que estos fueron los que obtuvieron un mayor valor de EUAR. No obstante, la mayor EUAR fue la del tto 5. Los demás ttos con excepción de tto1, se comportaron con valores de EUAR muy parecidos y con incrementos aceptables en el RMS. En general, se obtuvieron aumentos en mayores láminas de riego pero menores EUAR.

Tabla 3. Eficiencia en el uso del agua de riego

Tto	**Ev_o**	**RMS**	**Lr**	**EUA**
(#)	(%)	(t ha^{-1})	(cm)	(kg MS m^{-3})
1	125	13.81	92.4^{a}	1.50^{b}

2	100	12.55	74.5[b]	1.68[b]
3	75	9.28	56.2[c]	1.65[b]
4	50	6.91	39.7[d]	1.71[b]
5	35	8.03	33.4[e]	2.40[a]

Tto = Tratamiento; Ev_o = Evaporación; RMS = Rendimiento de materia seca; EUAR = Eficiencia del uso del agua de riego; LrT = Lámina de riego total.

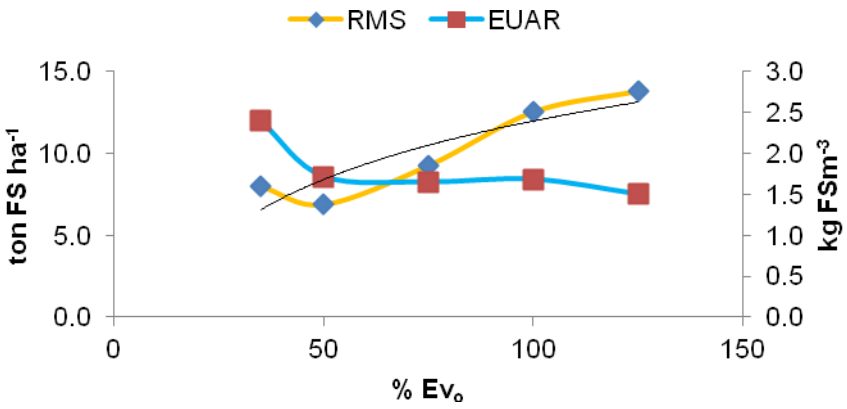


Figura 1. Comportamiento de RMS y EUAR en función de distintos porcentajes de Ev_o

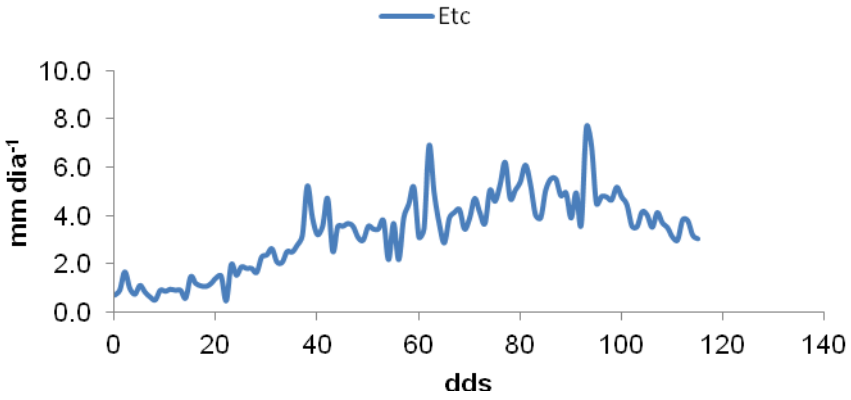


Figura 2. Demanda hídrica de triticale hasta el momento de la cosecha (115 dds).

CONCLUSIONES

Los tratamientos que presentaron un mejor comportamiento en cuanto altura de planta, RFV y RMS fueron los ttos 1 (125 % Ev_o) y 2 (100 % Ev_o), no obstante fueron a los que se les aplicó una mayor cantidad de agua (92.4 y 74.5 cm respectivamente).

El tratamiento 5 (35% Ev_o) obtuvo el mejor comportamiento en EUAR (2.40 kg MS m^{-3}). Pero el menor RMS.

El tto 3 (75% Ev_o) obtuvo valores de altura de planta similares estadísticamente a los dos mejores, registro valores de RFV y RMS menores que estos pero superiores a los ttos 4 y 5 así como de % MS al momento de la cosecha. Los valores de EUAR y LrT (56.2 cm) de este tto también son de los intermedios, por lo que se puede concluir que dada la situación actual del recurso agua, el aplicar el 75 % de la Evo del tanque evaporímetro tipo "A", proveé una alternativa de ahorro de agua sin reducir considerablemente la producción y la EUAR del cultivo del triticale.

BIBLIOGRAFIA

FAO, 1998. Crop Evapotranspiration - Guideliness for computing crop water requirements. Chapter 6. Single crop coefficient. FAO Irrigation and Drainage Papers Version 56.

FAO. Information System on Water and Agriculture, Aquastat. 2007.

Faz C.R., y Nuñez H.G., 2004. Un calendario de riego para la producción de forraje con cereales de grano pequeño. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agonomia FAZ-UJED.

Kang, S.Z., Zhang L.Y.L., Hu X.T., Cai, H.J., Gu, B.J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the loess Plateau of China. Agric. Water Manage.55,203-216.

Karam, F., Breidy J., Stephan G., Rouphael J., 2003. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekka Valley of Lebanon. Agric. Water Manage. 63 (2), 125-137.

Nimmo W.H.R. 1964. Measurement of evaporation by pans and tanks. www. born.gov.au en la red 07/12.

Oktem A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip – irrigate sweet corn in sustainable agricultural systems.

Reyes G.A., Martinez R.J.G., Palomo R. M., Cruz Ch.J.J., Faz C.R., Sánchez D.J.I y Quiroga G. H.M. 2010. Uso de agua y producción de forraje en cereales de grano pequeño bajo dos y tres riegos de auxilio. FAZ-UJED. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. Vol. 10 No. 4. p. 425-433.

Sánchez D.J.I., Núñez H.G., Ochoa M.E., Cruz Ch.J.J., Figueroa V.U., Reyes G.A., y Rodríguez H.K. 2010. Respuesta de avena y triticale a dosis de nitrógeno y número de riegos: rendimiento de forraje y concentración de nitratos. FAZ-UJED. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. Vol. 10 No. 4. p. 353-360.

SIAP, 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www. Siap.gob.mx En la red 07/12

Stone, P.J., Wilson D.R., Jamieson P.D., Guillespie R.N. 2001. Water deficit effects on sweet corn. II. Canopy development. Aust.J. Agric.Res. 52, 115-126.

EVALUACIÓN DE INDICADORES PARA EL MONITOREO DE LA SALUD DEL PASTIZAL ARBOSUFRUTESCENTE EN DURANGO

J. Natividad Gurrola-Reyes[1] e Isaías Chairez-Hernández[1]

[1]Academia de Entomología del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, México. BECARIOS DE COFAA. Sigma 119 Fracc. 20 de Noviembre II, C.P 34220, tel. 6188142091 fax 6188144540, e-mail: ngurrola@ipn.mx.

INTRODUCCIÓN

Como muchas otras áreas del oeste intra-montañoso, el Desierto Chihuahuense ha estado sujeto a una historia larga de deterioro y sobre-pastoreo por ganado. Valdés y Dávila (1995) afirman que en México existen alrededor de 206 géneros y más de 1000 especies de gramíneas, y 50% de los géneros y 30% de las especies se encuentran en Durango. Mientras que Herrera, (2001) en un tratado florístico de los pastizales de Durango, describe 97 géneros y 338 especies de pastos en la entidad. En este mismo orden de ideas, González *et al.,*(1979) reporta la familia de las gramíneas con aproximadamente 45 ejemplares y 80 géneros para el estado de Durango. Pero, según Herrera y Pámanes (2006), denotan que existe una notoria disminución de la cobertura vegetal, desaparecimiento de especies forrajeras de mayor valor y la presencia de especies indeseables, invasoras y tóxicas, así como los efectos inmediatos de la erosión, debido a la falta de conocimientos para aprovechar, conservar y mejorar las tierras de pastoreo con criterios sobre manejo sustentable.

Por lo que, los diferentes sitios de pastizal dentro de una misma área presentan diferentes curvas de producción, debido a que cada sitio es caracterizado por la comunidad vegetal, topografía, microclima, exposición y suelo (Anderson, 1962). La calidad del suelo en el pastizal es afectada por la producción, reproducción y mortalidad de plantas (USDA – NRCS, 2001) y por el proceso erosivo que provoca un deterioro por la pérdida de la funcionalidad en las tierras de pastizal (Melgoza, 2006), así como la presencia de lluvias o de escorrentía que en contacto con la superficie vencen la resistencia de las partículas del suelo generándose así la erosión hídrica (Duque y Escobar 2002).

La producción, composición y densidad de la vegetación, así como la estabilidad de suelo, se utilizan como indicadores de la condición del pastizal o capacidad de carga. La determinación de la salud del pastizal se determina por medio de un grupo de indicadores claves (Karr, 1992 Herrick *et al*., 2003 y Pellant *et al*., 2005). Con la evaluación de 17 indicadores de la salud del pastizal se realizó una evaluación preliminar sobre suelo/estabilidad del sitio, funcionalidad hidrológica e integridad de la comunidad biótica para detectar oportunidades y alertas a tiempo de problemas potenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la parte sur de la región de los valles del estado de Durango, México., en cuatro sitios (Castillo Nájera, Librado Rivera, Carlos Real y La Ermita) de un pastizal mediano arbosufrutescente. Los sitios de estudio fueron geo-referenciados mediante un GPS marca (etrex- GARMIN©), con precisión a 5 m. El estudio inició el 8 de julio de 2009 y terminó el 27 de octubre de 2010.

Se consideró la temperatura ambiente, precipitación pluvial, tipo de suelo, textura y pH de cada uno de los sitios de estudio, y se realizaron evaluaciones cualitativas y cuantitativas de vegetación, y atributos del ecosistema, de acuerdo a los indicadores para determinar la salud del pastizal versión 3, (Pellant *et al.,* 2000). Para las comunidades vegetales, se utilizó el método de puntos anidados para obtener el área mínima de muestreo (Cox, 1976). En cada uno de los sitos de estudio se realizaron tres líneas Canfield. El tamaño de transecto entre los dos puntos fue de 12 metros lineales (Franco *et al.,* 1985). La producción forrajera se obtuvo por medio de la cosecha del forraje al nivel del suelo de un área de 1 m^2, utilizando para ello diez cuadrantes (la muestra fue tomada al final de la época de crecimiento del pastizal). Para obtener la condición de pastizal se utilizó el criterio aplicado por COTECOCA, (1979). La prueba de estabilidad de suelo se llevo a cabo por el método establecido en el Bureau of Land Management. 2000 (BLM) La estabilidad de agregados del suelo se determino con 18 muestras (5x5 mm cada una) de la superficie del suelo (0-3 mm de profundidad) proveniente de sitios debajo de arbustos, zacates y suelo desnudo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones ecológicas predominantes para los cuatro sitios de estudio, están dentro del tipo de clima seco templado con verano calido, BS_1K. con una temperatura media anual entre 15 a 18 ^oC, y precipitación de 400 a 500 mm/año, con relación al tipo de suelo, existe una variación en el pH de 6.5 a 8.5, y en cuanto a la textura, ésta es variable y va desde franca hasta arcillosa.

Composición botánica**.** En el cuadro 1 se muestran los resultados de los cuatro sitios de estudio, en cuanto a número de especies, cobertura basal total, cobertura de pastos y cobertura de hierbas se refiere.

Cuadro 1. Número de especies y cobertura basal de gramíneas y hierbas en los diferentes sitios de estudio

SITIO	Número Especies	Cobertura Basal Total	Cobertura Pastos	Cobertura Hierbas
Castillo Nájera (CN)	21	59.64	53.3	6.25
Librado Rivera (LR)	22	62.63	56.50	6.13
La Ermita (LE)	19	60.39	54.63	5.76
18 De Agosto (18A)	9	50.83	40.7	2.6

En el sitio CN se cuantificaron 21 especies, entre estas 8 de pastos observándose principalmente una asociación de *Ryhnchelytrum roseum con el 7%, Bouteloua gracilis con 19% y Chloris virgata* con el 69% de la cobertura de pastos del área, 10 hierbas y 3 leñosas; de las cuales la cobertura total de especies encontradas coinciden con lo reportado por Terminel, (1963) en una región similar a la de este estudio, en el que se determinó una incidencia muy importante de especies con valor forrajero principalmente de *Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula* , así mismo se encontró otras especies que no representan un alto valor forrajero como el *Andropogon barbinodis* y *Paspalum notatum.* En lo que respecta al sitio LR se cuantificaron 22 especies: 7 pastos, 10 hierbas y 5 leñosas. Rzedowski (1978) en el estudio de la vegetación de México y específicamente del noreste de México, denota similitudes en cuanto a la cantidad de especies detectadas en este estudio. Sitio LE**,** los resultados para este sitio coinciden en cuanto a las especies mencionadas (19: 7 pastos, 8 hierbas y 4 leñosas) con lo reportado por Herrera, (2001) en un estudio de la vegetación de gramíneas en Durango. Sin embargo, las frecuencias relativas difieren de lo reportado por Gentry (1957), lo que demuestra que este sitio muestra un cierto grado de disturbio. Sitio 18A, en este sitio se cuantificaron una especie de pasto, 5 especies de hierbas y 3 leñosas con un total de 9 especies. En el Valle de Poanas los pastos han tenido un comportamiento diferente en cuanto a su composición desde hace 47 años a la fecha, ya que Gentry (1957) reportó una cantidad considerable de zacates navajita y banderita que no se detectaron en este estudio, por lo que se asume que estas áreas han tenido cambios constantes en la composición vegetativa actualmente posicionada en esa zona. En total se identificaron 36 especies vegetales existentes en los cuatro sitios de estudio pertenecientes a 10 familias (2 a la familia *Amaranthaceae*, 1 a la familia Agavaceae, 6 a la familia Asteracea, 2 a la familia Cactaceae, 5 a la familia *Compositae*, 1 a la familia *Ericaceae*, 13 a la familia *Gramineae*, 3 a la familia *Leguminosae*, 1 a la familia *Loganiaceae*, 2 a la familia *Solanaceae* y tres no identificadas)

Producción forrajera. Los datos obtenidos de los muestreos de producción, muestran que el sitio de mayor producción forrajera fue CN con 786.26 kg. MS. ha^{-1} seguido por el sitio LR con 641.13 kg. MS ha^{-1} y el de menor producción forrajera fue el sitio 18A con 165.7 kg. MS ha^{-1}. Estos resultados difieren a los reportados por González, (1968) en donde para el sitio 18A reporta rendimientos de 490 kg. MS ha^{-1}. Lo mismo pasa con lo expresado por COTECOCA en 1979, que reporta una producción de 547.22 kg.MS ha^{-1}.

Condición de pastizal. Por lo que respecta a condición de pastizal, de los resultados encontrados los sitios CN y LR presentaron una buena condición de pastizal, situación que les confiere la presencia en su composición florística de especies de pastos como *Bouteloua gracilis, Bouteloua curtipendula*, entre otros que son considerados de alta calidad forrajera, y los sitios LE y 18A mostraron una condición regular.

Atributos de la salud del pastizal. El atributo ecológico integridad biótica descrita por los indicadores 8,9 y del 11 al 17 (Pellant *et al*., 2005), muestran una similitud en los efectos, ya que en todos los predios se observa que año con año son sometidos al sobrepastoreo el cual disminuye la cobertura vegetal y las plantas apetecibles por los diferentes ganados que pastorean libremente en cada sitio. Para la estabilidad de suelo descrita por los indicadores 1 al 6 y 8,9,11 (Pellant *et al*., 2005) se encuentran actualmente modificada por el sobrepastoreo y los procesos hidrológicos, debido a una baja producción vegetal por las modificaciones de sus propiedades biológicas y la reducción del material orgánico, lo cual agrava más la degradación de los suelos. Funcionalidad hidrológica descrita por los indicadores 1 al 5, 7 al 11 y 14 (Pellant *et al*., 2005), probablemente es el atributo menos degradado debido a la poca pendiente que presenta el pastizal mediano arbosufrutescente, pero la preocupación mayor es la falta de cobertura vegetal que disminuye cada vez mas ya que gran parte del agua de lluvia se escurre y no se infiltra provocando daños en el pastizal al incrementar el número o caudal de las cárcavas presentes. Para la evaluación de salud, se tomaron los primeros tres componentes ya que estos hacen referencia a los problemas más importantes de la salud del pastizal de los sitios considerados, como son: el estado general de la salud del pastizal, consecuentemente el escurrimiento superficial y el problema de la erosión hídrica. El primer componente incluyó variables de suelo, agua y vegetación, los cuales referencia de forma general al estado actual de la salud del pastizal de los sitios estudiados. En términos generales podemos decir que los diferentes sitios cuentan con una salud de ligeramente moderada a moderada. El segundo componente hace referencia al escurrimiento superficial, por contener variables que representan características de drenaje superficial, como son la formación de canalillos que para los sitios se presentaron en forma moderada y canales los cuales, fueron las variables de mayor

peso en el componente numero dos y por el contrario la variable de menor peso fue la cantidad de mantillo o retención natural y que este se encontró en poca cantidad lo cual explica un movimiento extremo de este más sin embargo el moderado depósito actuó como barrera y freno para el escurrimiento superficial, al no estar presente se incrementó este, el cual es apoyado por la ausencia de plantas invasoras como los arbustos que también contribuyeron con residuos sobre la superficie del suelo y así se protegió contra el escurrimiento superficial. La cantidad de agua de lluvia como la cantidad de agua que forma el escurrimiento superficial no varió en mucho para los diferentes sitios de estudio debido a las precipitaciones que se presentan en cada temporada.

CONCLUSIONES

La condición del pastizal ha sufrido algunas modificaciones en los sitios de estudio, así como el número de ha/UA de acuerdo con los datos reportados por COTECOCA (1979). Lo que nos hace suponer que estos sitios han sufrido alteraciones principalmente por el sobre pastoreo e incendios entre otras causas. En los sitios de estudio el escurrimiento superficial es ascendente, condición que afecta sin control al suelo ya que la mayor parte de los sitios es afectada por el sobre pastoreo directo, y estos lugares se encuentra aguas arriba y la no suficiente cobertura vegetal así como las áreas desnudas presentes, el escurrimiento aumenta en volumen fuerza y velocidad al pasar de las áreas de pastizal a las zonas agrícolas, que se encuentran aguas abajo provocando mayores pérdidas por erosión de suelo. La erosión hídrica es causada por el agua de la lluvia no infiltrada y que se escurre sobre la superficie del suelo, esto asociado a los lomeríos presentes en el pastizal y áreas agrícolas con pendientes. La pérdida de suelo es inevitable en dichas condiciones, pero se podría estabilizar si realizaran obras de exclusión, resiembras y ajustes en la carga animal en cada estación del año de acuerdo a la producción de materia seca. El análisis de los datos determina que la salud del pastizal se ubica en la categoría de Ligera a Moderada, por lo anterior solo se recomienda al momento de pastoreo el ajuste de la carga animal en función de la producción de biomasa y la cantidad de especies de interés forrajero.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, W. E. 1962 Behavior of forage yields on some range sites in Oregon. *J. Range Management. 12: 245-252.*

Bureau of Land Management. 2000. Interpreting Indicators of Rangeland Health. U.S. D.O.I. Technical Reference 1734-6. National Science an Technology Center Information and Comunication Group. Denver, CO. 118 pp.

Canfield, R.H. 1941. Application of the line intercepts method in sampling range vegetation. *J. Foresty*. 39:388-394.

CNA. 2003 Comisión nacional del agua Durango.

COTECOCA, 1979. Memorias de coeficientes de agostadero para Durango. Editorial Calypso, S.A, México D.F. pp. 66-115.

Cox,G. W. 1976. Laboratory manual of general ecology. 3th. Ed WMC. Brown company publisher. Dubuque Iowa. pp 43-47.

Franco, L. J; De la Cruz, A. G; Cruz, G. A; Rocha, R. A; Navarrete, S. N; Flores, M. G; Kato, M. E; Sánchez, C. S; Abarca, A. L. G; Bedia, S. C. M y Winfield, A. I. 1985, Manual de ecología. 1era Edición, Ed. Trillas. México D. F. pp 93-113

Gentry, 1957. Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. IMRN. México. pp. 16-19.

González, E., M; González, E., S y Herrera, A., Y. 1979. Listado florístico de México IX. Flora de Durango. UNAM – instituto de biología. México. 167 p.

Herrera, A.Y. 2001 Las gramíneas de Durango. 1era edición. Ed. Filo de agua IPN. CIIDIR – Unidad Durango. CONABIO. Durango México.143 p.

Herrera, A. Y. y Pámanes G. D. S. 2006. Guía de pastos para el ganadero del Estado de Durango. Ed. Artes Gráficas La Impresora. Durango, Dgo. México. Pp 291

Herrick J.E. A.M.Melgoza.D.A.Pyke. P.Shaver. M. Pellant. 2003. I Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. UAA. Aguascalientes México

INEGI, 2000. Anuario estadístico para el Estado de Durango. Dgo, México.

Pellant, M., P. Shaver, D.A. Pyke, J.E. Herrick, N. Habich y A. Mendenhall. 2005. Interpreting indicators of rangeland health. Version 3. Tech. Rep. 1734-6. U.S. Department of interior. U.S. Department of Agriculture. Denver, CO. pp. 2235-2384 in Manual of Remote Sensing, Vol. 2 (R.N. Colwell, ed.) Amer. Soc. Photogrammetry, Falls Church, V.A

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, Editorial Limusa; México D.F.

Terminel, A.M.L. 1963. Estudio ecológico y agropecuario en el noreste del estado de Durango. Tesis sin publicar. Esc. de Agronomía. U.A.CH. Chihuahua, Chih., México.

Valdés, R. J. y P. Dávila. 1995. Clasificación de los géneros de Gramíneas (Poaceae) Mexicanas. Acta Botánica Mexicana 33: 37-50.

APLICACIÓN DE MICORRIZAS EN EL DESARROLLO DE *CARICA PAPAYA* L. EN VIVERO Y CAMPO

Mónica G. Lozano-Contreras[1], Felipe Santamaría-Basulto, Elizabeth Herrera-Parra.

[1]Campo Experimental Mocochá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida-Motul, C.P. 97454. Mocochá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218
lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una especie tropical adaptada a las condiciones climáticas y edáficas de la península del país; En el Estado de Yucatán el cultivo de papaya es una actividad importantes, actualmente se siembra en 34 municipios del estado con una superficie aproximada de 961.5 Ha en papaya Maradol y cuenta con un valor de producción aproximada de 45,918, 830 millones de pesos. La mayor cantidad de la producción se vende en el mercado nacional (75%), y se comercializa principalmente en estado fresco. La papaya es un cultivo extremadamente exigente con respecto al agua (requiere de 1.800 a 2.000 milímetros, bien distribuidos durante todo el año), tiene un sistema radicular superficial (requiere suficiente agua para que enraíce bien), por lo que se requiere que el suelo esté siempre con suficiente humedad en todas las etapas de desarrollo de la planta y que le permita un crecimiento continuo en el tallo y la formación de hojas nuevas, en cuyas axilas se forman los frutos. En épocas de deficiencias hídricas, las flores se caen por lo tanto disminuye la fructificación, en caso de alto contenido de humedad en el suelo ocasiona retrasos en el desarrollo durante las diferentes etapas fenológicas de las plantas de papaya, además de ocasionar daños como: pudrición de raíces (pudrición por hongos), caída de flores y frutos e inclusive la pérdida total de las plantas, lo que implica la pérdida de la cosecha (Arrieta y Carrillo, 2002).

Los hongos micorrizicos como *Glomus* sp., han demostrado en algunos cultivos, especialmente frutales anuales por tener un efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo y calidad de las fruta (Solares-Ramos, 2007), también se ha atribuido que no solamente facilita la absorción de nutrientes del suelo, sino que también permite un mejor estado fitosanitario de las plantaciones. Azcón-Aguilar y Barea (1997) afirman que los microorganismos tienen un gran potencial para contribuir a la solución de múltiples problemas de la agricultura, dentro de los cuales, los biofertilizantes con base en Micorrizas Arbusculares (MA) son una alternativa para reducir perdidas en los procesos de multiplicación de especies frutales, mejorar la aclimatación y nutrición de frutales de importancia actual y potencial; además de aliviar los efectos de la erosión, la sequía, etc. Teniendo en cuenta que el establecimiento y manejo del vivero es la

primera etapa y la más importante del proceso productivo del cultivo, el objetivo del trabajo fue evaluar una serie de biofertilizantes formulados a base de especies de micorrizas del genero *Glomus* ssp., en papaya Maradol a nivel vivero y campo para conocer su impacto en el crecimiento, nutrición y desarrollo en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Experimento en vivero. Las semillas de papaya cv. Maradol se pre-germinaron por nueve días previo a su siembra. Se inocularon con las cepas de micorrizas y se sembraron en charolas de polietileno con sustrato comercial Sunshine. Los tratamientos evaluados en vivero fueron T1 = Testigo absoluto, T2 = Testigo al 100% de la dosis de fertilización química recomendada, T3 =*Azospirillum* + Micorriza al 100% de la dosis de fertilización química recomendada, T4 = Cepa 4 (*G. mosseae* Durango), T5 = Cepa 23 (*G. mosseae* Edo. de México), T6 = Cepa 34 (*Rhizophagus intraradices*, Michoacán), T7 = Cepa 76 (*G. glomerulatum* Chiapas), T8 = Cepa 82 (*Rhizophagus intraradices*, Q. Roo), T9 = Micorriza arbuscular INIFAP^{MR} (*Rhizophagus intraradices*, Campo Experimental General Terán, INIFAP, General Terán, N.L.), T10 = Micorriza comercial (Biosustenta), T11 = *Azospirillum* + Micorriza + fertilización orgánica.

Los tratamientos T2 y T3 recibieron la fertilización química completa que consistió en la aplicación de una solución nutritiva de 7 meq de NO_3, 3 meq de H_2PO_4 y 1 meq de K aplicado 3 veces a la semana. Los tratamientos del T4 al T10 recibieron el 50% de la dosis de fertilización química. El tratamiento 11 recibió fertilización orgánica con los productos sinerfós y sinerpotasio de Intrakam cubriendo los cantidades de fósforo, potasio y 50% del nitrógeno del tratamiento químico. Las plantas permanecieron en charolas por 40 días, después de este tiempo una parte se estableció en bolsas de polietileno rellenas con tierra de monte (sin esterilizar) por 20 días más sin proporcionar ningún tipo de fertilización.

Descripción del sitio experimental en campo. La investigación se estableció en terrenos del Sitio Experimental Uxmal, localizado en el municipio de Muna, Yucatán, México (20°29´08.1" de latitud norte y 89°24´39" de longitud oeste, a una altitud de 50 msnm), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), durante un periodo aproximado de 4 meses (abril-julio 2012). El suelo es Luvisol ródico. El clima del área es de tipo Aw0, el cual es el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano y un cociente de precipitación/ temperatura menor de 43.2, con una temperatura media anual de 25°C y precipitación anual de 90 mm (Uribe y Dzib, 2006).

Para el experimento en campo se formaron los siguientes tratamientos: T1 = Testigo absoluto (sin fertilización química), T1.5 = Testigo al 50% de la dosis de fertilización química recomendada, T2 = Testigo al 100% de la dosis de fertilización química recomendada, T3 =*Azospirillum* + Micorriza al 50 % de la dosis de fertilización química recomendada, T4 = Cepa 4 (*G. mosseae* Durango), T5 = Cepa 23 (*G. mosseae* Edo. de México), T6 = Cepa 34 (*Rhizophagus intraradices*, Michoacán), T7 = Cepa 76 (*G. glomerulatum* Chiapas), T8 = Cepa 82 (*Rhizophagus intraradices*, Q. Roo), T9 = Micorriza arbuscular INIFAP^{MR} (*Rhizophagus intraradices*, Campo Experimental General Terán, INIFAP, General Terán, N.L.), T10 = Micorriza comercial (Biosustenta). Los tratamientos T2 y T3 recibieron la fertilización química completa que consistió en la aplicación del tratamiento 0.5-0.5-0.5 gramos de N-P-K por planta por día aplicado una vez por semana. Los tratamientos de T4 al T10 recibieron el 50% de la dosis de fertilización química quedando en 0.25-0.25-0.25 gramos de N-P-K por planta por día aplicado una vez por semana

Variables Evaluadas. Altura de planta y diámetro de tallo. La altura de las plantas se midió con un flexómetro de 3 m de longitud, las medidas se tomaron a partir de la base del tallo hasta la yema apical, efectuándose tres mediciones durante el crecimiento de la planta: La primera a 30 días después de la plantación, la segunda a 60 días y la tercera a 90 días. En las mismas fechas, también se midió el diámetro del tallo con un vernier metálico, a 10 cm de la base del tallo. En vivero, se evaluó la altura de la planta, número de hojas por planta, diámetro del tallo a 2 cm del cuello y materia seca a los 27, 36 y 56 días de la siembra.

Análisis. Los tratamientos evaluados se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con siete repeticiones. Para el análisis estadístico se realizo un ANOVA y para el análisis de diferencias significativas se aplico la prueba de comparación de medias de Tukey, el valor de probabilidad usado en el estudio fue 0,05 y los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS (SAS Institute Inc. 2007).

Resultados y Discusión.

Vivero: A los 27 días de la siembra, el tratamiento T5 presentó la mayor altura, la cual fue superior a 11 cm y estadísticamente igual a los tratamientos T2 y T7 mientras que T1 (testigo absoluto) y el T11 (*Azospirillum* + Micorriza + fertilización orgánica) tuvieron la menor altura de plantas con valores de 6.5 cm (figura 1a). A los 36 días el tratamiento T5 vuelve a presentar la mayor altura, los demás tratamientos presentan una altura similar a excepción de T1 que

permanece con la misma altura de la evaluación a los 27 días y el T11 que empieza a desarrollar altura pero no alcanza a los tratamientos con fertilización química (figura 1b). Este comportamiento se mantiene a los 20 días de trasplantar los tratamientos a bolsas de plástico con tierra, esto es, la altura fue similar en todos los tratamientos a excepción de T1 y T11. Jaizme-Vega *et al*., (2008) mencionan la conveniencia de aplicar hongos MA, durante las primeras fases de desarrollo, al obtener una altura promedio de 38 cm después de cinco meses de haber inoculado con la cepa *G. mosseae*, con la que consiguieron incrementos en el crecimiento y la nutrición de papaya, además de acelerar hasta 45 días el trasplante a campo (Jaizme-Vega y Azcón, 1995).

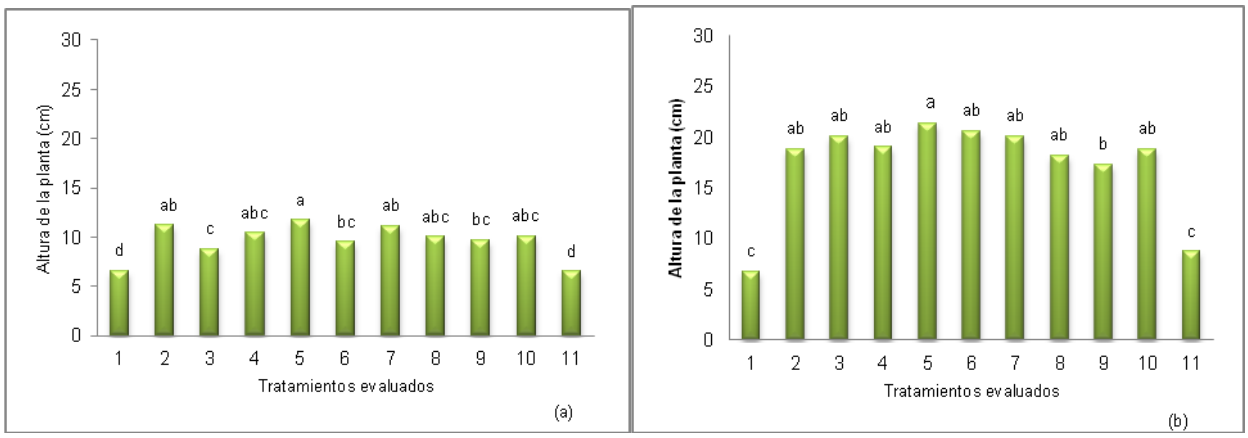


Figura 1. (a) Altura de la planta de papaya maradol a 27 días de su inoculación, (b) Altura de la planta de a 36 días de su inoculación con los tratamientos. *Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=00.5), mediante la prueba Tukey.

En el caso de hojas por planta, en las evaluaciones a los 27 y 36 días de la siembra no se encontraron diferencias entre tratamientos a excepción del testigo absoluto que tuvo el menor número de hojas por planta. Sin embargo, a los 20 días después de pasar las plantas a suelo se observa que T11 tuvo el mayor número de hojas por planta superando a todos los demás tratamientos (figura 2c). En el diámetro del tallo, el comportamiento fue similar a la variable de hojas por planta, todos los tratamientos tuvieron valores similares a excepción del testigo absoluto y el tratamiento con fertilización orgánica (figura 2).

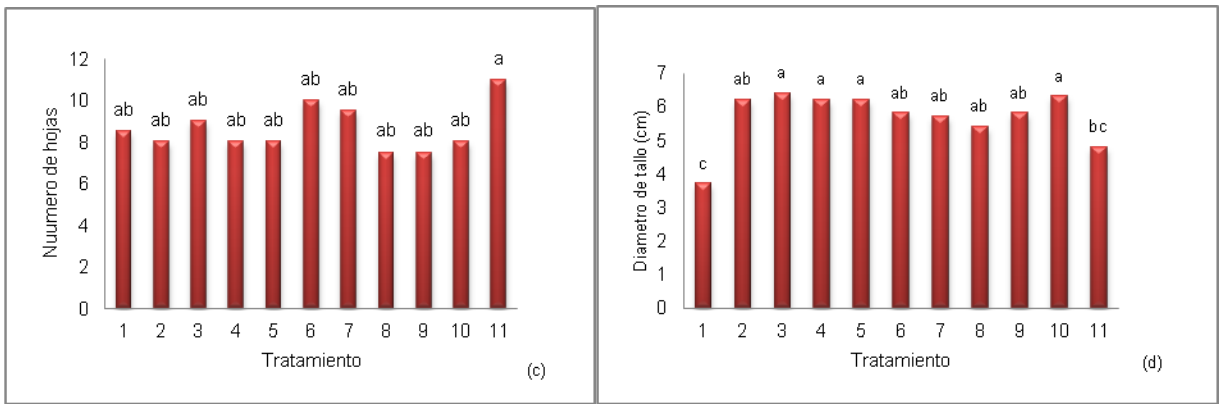


Figura 2. (c) Producción de hojas después de 20 días de su siembra, (d) Diámetro de tallo después de 20 días de su siembra en bolsa de polietileno rellenas con tierra de monte (sin esterilizar). *Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=00.5), mediante la prueba Tukey.

Para el caso de materia seca, a los 27 días sobresale el tratamiento químico, pero a los 36 días todos los tratamientos parecen comportarse en forma similar excepto por el testigo absoluto que presentó la menor materia seca. Es interesante observar el comportamiento de las plantas luego de 20 días en suelo sin fertilización adicional. Por una parte se observa que T3 (fertilización química completa con la inoculación de micorriza y *Azospirillu*m) presenta el mayor peso de materia seca, seguido de los tratamientos T2 (fertilización química completa sin inoculación) y T4 (cepa 4 con 50 % de fertilización química). Por otra parte se observa una recuperación importante del T11 (fertilización orgánica con inoculación de micorriza y *Azospirillum*). Los resultados de esta fase muestran buen desarrollo de las plantas de papaya Maradol en vivero con la fertilización química con la aplicación de una solución nutritiva de 7 meq de NO_3, 3 meq de H_2PO_4 y 1 meq de K aplicado 3 veces a la semana. La inoculación con micorrizas especialmente con la asociación de *Azospirillum* permite buen desarrollo luego de que las plantas salen de la fase de vivero donde crecieron en sustrato formado con turba y se desarrollan en suelo. La fertilización del 50 % de la dosis completa de la nutrición da buenos resultados si se realiza la inoculación con micorrizas. El fertilizante orgánico utilizado dio un desarrollo aceptable pero por debajo del comportamiento de las plantas con fertilizante químico. Esto puede deberse a que la fuente orgánica es baja en nitrógeno lo que podría solventarse al utilizar otras fuentes con mayor contenido de nitrógeno.

Campo: No se presentan diferencias significativas entre los tratamientos T10, T3 y T2, la mayor altura registrada se observo en el tratamiento a base de *Azospirillum* + Micorriza al 50 % de la dosis de fertilización química recomendada (114.42 cm), seguido por testigo fertilizado al 100%

(106.66 cm) y micorriza comercial (106.28 cm). El resto de los tratamientos inoculados con cepas de micorrizas superaron al testigo fertilizado al 50% y al testigo absoluto (tabla 1).

Se registro el mayor de número de hojas y diámetro de tallo con el tratamiento T3 a base de la asociación *Azospirillum* más Micorriza seguida por el tratamiento T2 que corresponde a la fertilización química al 100% (tabla 1). El análisis de varianza realizado con las variables estimadas en altura y diámetro de tallo mostraron diferencias significativas entre tratamientos. El resto de los tratamientos inoculados con micorriza mas el 50% fertilización química, mostraron tener también buen potencial para ser explotados, al obtenerse valores más altos en comparación al testigo absoluto y fertilizado al 50% (tabla 1). A pesar de tener un corto tiempo de evaluación en campo, los resultados obtenidos hasta el momento son alentadores, pues agronómicamente el cultivo se está desarrollando adecuadamente, con una fertilización química mínima en comparación a la obtenida con una fertilización tradicional.

Tabla 1.Parametros evaluados de papaya maradol, a 90 días de su establecimiento en campo. *Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=00.5), mediante la prueba Tukey.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Numero de hojas	Diámetro de tallo (cm)
1	71.47 b	14.33 b	16.28 b
1.5	75.23 b	14.95 b	17.33 b
2	106.66 a	20.76 ab	23.38 a
3	114.42 a	22.47 a	23.69 a
4	89.78 ab	16.78 ab	19.73 ab
5	89.90 ab	17.23 ab	21.40 ab
6	90.19 ab	17.52 ab	20.83 ab
7	99.57 ab	18.95 ab	23.11 ab
8	92.66 ab	18.71 ab	20.83 ab
9	97.42 ab	18.47 ab	21.83 ab
10	106.28 a	20.00 ab	22.97 ab
DMS	30.64	7.19	6.9
DS	10.49	2.46	2.36

Conclusiones. La inoculación con micorrizas junto con la fertilización al 50 % permite buen desarrollo de la plantas en vivero en forma similar a la fertilización química completa.La asociación de *Azospirillum* más Micorriza con una fertilización química menor, permite buen desarrollo de las plantas en campo. Lo anterior refuerza la integración de microorganismos benéficos (hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal) para la producción de papaya en el estado de Yucatán.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por SAGARPA, a través del proyecto Biofertilizantes y Abonos verdes.

BIBLIOGRAFIA

Arrieta, A. y Carrillo E. 2002. Respuesta del papayo variedad Maradol a tres espaciamientos de drenaje superficial; *Revista de la sociedad mexicana de las ciencias del suelo, Terra*; 20(4):435–447.

Azcón-Aguilar C, Barea JM. (1997). Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Sci. Horticul. 68: 1-24.

Jaizme-Vega M.C. y Azcón R. 1995. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorhizal fungi. Mycorrhiza. 5:213-217.

Jaizme-Vega M.C. y Rodríguez-Romero A.S. 2008. Integración de microorganismos benéficos (hongos micorrícicos y bacterias rizosféricas) en agrosistemas de las islas canarias. Agroecología. 3:33-39.

Solares Ramos J. A. 2007. Evaluación de cinco dosis del hongo micorrizogénico (*Glomus fascilulatum*) sobre el rendimiento del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (thunb) matsum) en finca flor de las palmas, Guazacapán, Santa Rosa. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 10.

UTILIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE* JACQ.)

Mónica G. Lozano-Contreras[1], Elizabeth Herrera-Parra[1], Jairo Cristóbal-Alejo[2], Armando Aguado-Santacruz[3], Esaú Ruiz-Sánchez[2],

[1]Campo Experimental Mocochá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida-Motul, C.P. 97454. Mocochá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 lozano.monica@inifap.gob.mx [2]Insituto Tecnológico de Conkal, [3]Campo Experimental Bajío, INIFAP.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el chile habanero se consume en fresco, pero también se usa deshidratado, en curtidos, enlatados, en pastas y en salsas. Además se usa como condimento de comidas, colorantes de embutidos y en la elaboración de productos de la industria farmacéutica (Pérez *et al*., 2008). La aceptación del chile habanero en el mercado internacional se debe a los múltiples usos de los frutos frescos o procesados y por las aplicaciones de los pigmentos en la industria (Pérez *et al*., 2008). Uno de los factores limitantes en la producción del chile habanero es la nutrición. En este contexto, la sobre explotación e inadecuado manejo del recurso suelo ha provocado erosión, degradación y empobrecimiento de tal, afectando el potencial productivo de los cultivos en general. Lo anterior aunado al elevado costo de fertilizantes químicos ha motivado la búsqueda y evaluación de nuevas tecnologías que sean de menor costo y de bajo impacto ambiental. Una alternativa viable la constituye el uso de inoculantes microbianos, que proporcionan beneficios a los cultivos en su crecimiento y rendimiento, además estabilizan el pH del suelo y disminuyen la erosión (Labrador, 2001; Lampkin, 2001).

Dentro de los inoculantes más comunes se encuentran las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV), los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) y el hongo *Trichoderma* spp. (Pulido, 2002; Bojórquez *et al*., 2010). La característica principal de estos microorganismos es que al aplicarse al suelo o a las semillas promueven el crecimiento vegetal o favorecen el aprovechamiento de nutrientes de la rizósfera (ICA, 2004). Se ha documentado ampliamente que el uso de inoculantes en las plantas representan numerosas ventajas, tales como una rápida estabilidad de la comunidad microbiana por efecto de colonización de la rizosrefa, biocontrol de fitopatógenos, inducción de resistencia vegetal y estimulación del crecimiento radical (Vinale *et al*., 2008).

El uso de inoculantes microbianos o biofertilizantes es una alternativa para lograr un desarrollo agrícola ecológicamente sostenible (Terry, 2006). Esta estrategia de suministro de nutrientes a las plantas no contamina el ambiente y mantiene la fertilidad y biodiversidad de los agroecosistemas (Fernández *et al*., 2006). Existen algunos géneros de bacterias ampliamente usadas como *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Azospirillum*. También son comúnmente usados los hongos *Trichoderma* y *Glomus*, los cuales promueven el crecimiento vegetal por la producción de reguladores de crecimiento vegetal, solubilización de elementos minerales y producción de sideróforos (Rives *et al*., 2009). El objetivo del trabajo fue conocer el efecto de cepas promotoras del crecimiento vegetal, en el crecimiento y producción de chile habanero, así como determinar aquellas bacterias potenciales para incluirlas como alternativa orgánica para la producción de esta solanácea.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Descripción del sitio experimental. La investigación se estableció en terrenos de un productor cooperante, localizado en el municipio de Conkal, Yucatán, ubicado en el Km 16.3 antigua carretera Mérida-Motul, al noreste de Mérida a 21º 04' latitud norte y 89º 31' longitud oeste, con una altura de 8 msnm y clima predominante Awo (Xo) (i) g (García, 1988).

Materiales. Se empleo semillas de chile habanero criollo. Se inocularon las semillas desde etapa de semillero. Para la siembra se emplearon charolas de polietileno de 200 cavidades. Las charolas fueron previamente lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 5%. Después de su germinación, cuando la plántula alcanzó 10 cm de altura se inoculó con 1 g de las BPCV, transcurrido 30 días se procedió al trasplante, donde se realizo una segunda inoculación.

Tratamientos. T1 = Testigo absoluto, T2 = Testigo al 100% de la dosis de fertilización química recomendada (10.88, 7.6 y 5.56 g planta^{-1} de NPK, respectivamente y se utilizo como fuente de fertilización 46-00-00, 12-61-00 y 12-00-44), T3 = Bacteriano 2709 (*Pseudomonas* spp. procedente del Campo Experimental Bajío, INIFAP, Celaya, Gto.), T4 = *Azospirillum* sp., T5 = *Ranhella aquatilis*, T6 = *Pseudomona putida*, T7 = *Herbaspirillum sp*, T8 = *Bacillus cereus*.

Variables Evaluadas. Altura de la planta (AP), diámetro de tallo (DT), numero de frutos (NF) y peso de frutos (PF). En total se tuvieron ocho tratamientos con cuatro repeticiones, cada repetición la constituyeron 40 plantas, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar en condiciones de cielo abierto. Con los datos obtenidos se realizaron ANOVA y cuando se

detectaron diferencia estadística entre tratamientos se realizaron comparaciones múltiples de medias (Tukey, P=0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para la variable de altura presento diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($P<0.05$), sobresaliendo las plantas inoculadas con *Azospirillum* sp. al inducir la mayor altura de 41.4 cm en promedio, seguido del testigo fertilizado y *P. putida* con 41.2 y 41.4 cm en promedio por planta, respectivamente (cuadro 1). Respecto al diámetro medio de tallo (cuadro 1) las plantas inoculadas con *Ranhella aquatilis* fueron los que presentaron los mayores valores con 3.30 cm, mientras que los tratamientos con fertilización química y el testigo absoluto (0.97 y 0.98 cm) fueron los que presentaron un diámetro inferior a los obtenidos con las bacterias promotoras del crecimiento evaluadas.

En estudios recientes se ha documentado el efecto positivo del empleo de estas bacterias en asociación con plantas del genero *Capsicum* por ejemplo Terry *et al*. (2010) documentó el efecto positivo de *Pseudomonas* sobre el crecimiento en altura y diámetro de plántulas de chile habanero y Kang *et al*. (2007) en *Capsicum annuum.,* donde se encontró que la altura de planta y diámetro de tallo (21.5 cm y 2.2 mm, respectivamente) de las plantas tratadas con *Pseudomonas* spp. mostraron valores significativamente mayores que las plantas no inoculadas. De acuerdo con Terry *et al*. (2010), *Pseudomonas* spp. mejora el crecimiento vegetal debido principalmente a que este tipo de bacterias segregan fitohormonas y vitaminas que promueven directamente el crecimiento vegetal. Las fitohormonas que secretan esta bacterias, como las auxinas, contribuyen al crecimiento de hojas, flores, frutos, tallos y al desarrollo de la raíz.

Cuadro 1. Efecto de bacterias promotoras de crecimiento en la producción de chile habanero.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número de frutos	Peso de frutos (g)	Longitud ecuatorial (mm)
Testigo absoluto	36.7 b	0.98 a	27.25 a	173.5 a	28.22 ab
Testigo al 100%	41.2 ab	1.00 a	24.75 a	191.8 a	22.36 b
Bacteriano 2709	39.3 ab	0.97 a	37.50 a	272.5 a	28.17 ab
Azospirillum sp	44.1 a	1.13 a	35.25 a	262.3 a	26.54 ab
Ranhella aquatilis	37.8 ab	3.30 a	39.25 a	289.0 a	28.30 ab
Pseudomona putida	41.4 ab	1.14 a	24.75 a	165.8 a	29.08 a
Herbaspirillum sp	40.0 ab	1.02 a	41.75 a	332.8 a	27.90 ab
Bacillus cereus	40.0 ab	1.07 a	23.25 a	165.8 a	28.96 a
DMS	7.32	2.7	51.20	447.71	6.48

DS	10.73	4.02	21.86	191.17	4.64

*Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=0.05), mediante la prueba Tukey.

El análisis de varianza realizado con las variables estimadas en NF y PF realizado en el primer corte indicó que no se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos. A pesar que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales en las plantas inoculadas con *Pseudomona putida* (38.75 frutos), y *Azospirillum* sp (34.75 frutos) en relación al testigo fertilizado que solo registro la formación de 28 frutos, presentaron el mayor numero de frutos por planta. El peso de frutos de los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí, el mayor peso se obtuvo con las plantas inoculadas con *Herbaspirillum sp.*, *Pseudomona putida* y *Azospirillum*, los que registraron 379, 316 y 283 g en promedio por planta respectivamente. Elempleo de estas bacterias promotoras del crecimiento beneficiaron en gran la formación de frutos de mayor tamaño.

El mayor rendimiento lo obtuvieron las plantas inoculadas con *Herbaspirillum* sp., con 645.4 g planta^{-1}, seguido por *Pseudomona putida* (539.2 g planta^{-1}) y *Azospirillum* sp. (482.8 g planta^{-1}) (Cuadro 2), con respecto al testigo. Es evidente el efecto que *Herbaspirillum* sp. tuvo en el rendimiento de fruto. Este efecto sin duda está relacionado con el incremento del crecimiento y biomasa de las plantas que fueron tratadas con este inoculante, como se mencionó anteriormente. En este contexto se considera que las inoculaciones con las bacterias promotoras de crecimiento permitieron plantas más vigorosas y consecuentemente valores mayores de rendimiento.

Cuadro 2. Efecto de bacterias promotoras de crecimiento en la producción de chile habanero (primer corte).
.

Tratamiento	**Número de frutos**	**Peso de frutos (gr)**	**Rendimiento (g.planta^{-1})**
Testigo absoluto	3 a	22 a	374.4
Testigo al 100%	28.25 a	245.3 a	417.5
Bacteriano 2709	14.50 a	108.2 a	184.1
Azospirillum sp	34.75 a	283.7 a	482.8
Ranhella aquatilis	20.25 a	168.8 a	287.3
Pseudomona putida	38.75 a	316.8 a	539.2
Herbaspirillum sp	23.75 a	379.2 a	645.4
Bacillus cereus	23.50 a	199.5 a	339.5

DMS	50.93 a	503
DS	21.74 a	214.78

*Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=0.05), mediante la prueba Tukey.

El análisis de varianza realizado con las variables estimadas en NF y PF realizado en el segundo corte indicó que no se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos. A pesar que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales las plantas inoculadas con *Azospirillum* sp. (76 frutos) y *Herbaspirillum sp.* (65.25 frutos) en relación al testigo fertilizado que solo registró la formación de 63 frutos, presentaron el mayor numero de frutos por planta. El mayor rendimiento lo obtuvieron las plantas inoculadas con *Herbaspirillum* sp., con 933.9 g planta^{-1}, seguido por testigo fertilizado (874.3 g planta^{-1}) y *Bacillus cereus* (775.1 g planta^{-1}) (Cuadro 3), con respecto al resto de los tratamientos. Sujay *et al*. (2011) inocularon *Pseudomonas fluorescens* a plantas de chile (*Capsicum annum* L.) en condiciones de campo, y observaron que el rendimiento de las plantas inoculadas fue de 290.9 g planta^{-1} y las del testigo sin inoculación de 155.9 g planta^{-1}, en este estudio se lograron obtener mayores rendimientos con las cepas evaluadas.

Cuadro 3. Efecto de bacterias promotoras de crecimiento en la producción de chile habanero (segundo corte).

Tratamiento	**Número de frutos**	**Peso de frutos (gr)**	**Rendimiento (g.planta^{-1})**
Testigo absoluto	27 a	212.7 a	362.0
Testigo al 100%	63.50 a	513.7 a	874.3
Bacteriano 2709	57.00a	453.7 a	772.2
Azospirillum sp	76.00 a	806.5 a	137.2
Ranhella aquatilis	59.25 a	619.3 a	105.4
Pseudomona putida	46.00 a	383.0 a	651.9
Herbaspirillum sp	65.25 a	548.7 a	933.9
Bacillus cereus	54.75 a	455.4 a	775.1
DMS	108.2	925.29 a	
DS	46.20	395.10 a	

*Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P=00.5), mediante la prueba Tukey.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio mostraron la expresión potencial de los inoculantes microbianos en el crecimiento, nutrición y rendimiento del chile habanero. Además estos inoculos pueden ser considerados como parte de un paquete de producción orgánica, al demostrar que se pueden obtener superiores rendimientos con respecto a un testigo fertilizado químicamente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por SAGARPA, a través del proyecto Biofertilizantes y Abonos verdes.

BIBLIOGRAFIA

Bojórquez A. A. D., García G. C., Camacho B. J. R., Apodaca S. M. A., Gerardo M. L. y Nava P. E. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Universidad Autónoma indígena de México. Mochicahui. El Fuerte, Sinaloa. Revista Institucional Ximhai. Vol. 6 (1) 51-56.

Hernández R. A., Heydrich P. M., Velázquez del V. M. G. y Hernández L. A. N. 2006. Perspectivas del empleo de rizobacterias como agentes de control biológico en cultivos de importancia económica. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 24 (1): 42-49.

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2004. Resolución N. 00375. Disposiciones sobre registro y control de los bioinsumos y extractos vegetales de uso agrícola en Colombia. Colombia. 48p.

Kang S. H., Hyun S. C., Hoon C., Choong M. R., Jihyun F. K. and Seung H. P. 2007. Two Bacterial Entophytes Eliciting Both Plant Growth Promotion and Plant Defense on Pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Microbiology and Biotechnology. Vol. 17(1): 96-103.

Labrador J. 2001. La materia orgánica en los agrosistemas. Ediciones Mundi-prensa, (2ed), Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España. Pp. 152-180.

Lampkin N. 2001. Organic farming in the European Union. Overview, policies and perspectives. Ponencia presentada en la conferencia “Farming in the European Union Perspectives for the 21st century”. Baden, Austria. 6p.

Pulido D. L. E. 2002. Hongos micorrizicos arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: alternativas para la producción de posturas de tomate (*Lycopersion esculentum* Mill.) y cebolla (*Allium* cepa L.). Tesis de opción al Grado de Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Ávila. La habana. Cuba. 144 p.

Rives N., Acebo Y., Almaguer M., García J. C. y Hernández A. 2009. Actividad antagónica frente a *Pyricularia grisea* (sacc.) y fitoestimulación en el cultivo del arroz de cepas autóctonas de *Pseudomonas putida* (trev.). Revista Protección Vegetal. Vol. 24 (2): 106-116.

Terry E., Leyva A. 2006. Evaluación agrobiológica de la inoculación micorrizas–rizobacterias en tomate. Revista Agronomía Costarricense. Vol. 30(1): 65-73.

Terry A, E., Ruiz P. J., Tejeda P. T. 2010. Efecto de un bioproductos a base de *Pseudomona aeruginosa* en el cultivo del tomate (Solanum licopersicum Mill) Revista Colombiana de Biotecnología. Vol. XII (1) 32-38.

Vinale F., Sivasithamparam K. and Ghisalberti E. L. 2008. *Trichoderma* plant pathogen interactions. Soil Biology & Biochermistry. Vol. 40: 1-10.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS EN DOS COMUNIDADES DE MEZQUITE (*PROSOPIS LAEVIGATA* [HUMB. ET BONPL. EX WILLD.] M. C. JOHNST.) EN DURANGO

Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], Julio César Ríos Saucedo[2], Miguel Rivera González[2], Ramón Trucíos Caciano[2], Cándido Márquez Hernández[1]

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas.
Av. Universidad S/N. Col. Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35000
luisvn70@hotmail.com
[2]INIFAP Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento,
Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140.

INTRODUCCIÓN

En México, los ecosistemas áridos y semiáridos cubren más de 50% de la superficie (Toledo & Ordóñez, 1998) y su vegetación es perturbada y fragmentada. La vegetación natural desaparece con gran rapidez y México ocupa el tercer lugar entre los países que presentan las mayores tasas de deforestación (Velázquez *et al.*, 2001). El sobre-pastoreo, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería y la extracción de especies útiles son las causas principales de la disminución de la cobertura vegetal (Cavazos, 1997; Kareiva, Watts, McDonald y Bouchert, 2007; Sanderson *et al.,* 2002;). Al respecto, se estima que se transforman alrededor de 50000 hectáreas de vegetación semiárida por año según Challenger (1998). Sin embargo, el efecto de la perturbación sobre la diversidad y composición de especies vegetales se ha documentado poco en los ecosistemas áridos y semiáridos. En este tipo de ecosistemas se han realizado trabajos dirigidos a explorar el efecto de la diversidad vegetal sobre las propiedades edáficas en varios países (Buschiazzo *et al.*, 2001; García-Moya & McKell, 1970; Huenneke, 2001; Martínez-Mena, Alvarez-Rogel, Castillo & Albaladejo, 2002; Wang, Fu, Qiu & Chen, 2001; Ward, Feldman & Avni 2001). Sin embargo ninguno de estos trabajos explora la composición florística, lo que no permite discernir el papel de la especie en relación con otras especies y en condiciones de perturbación de las comunidades vegetales. La composición estructural de la vegetación se refiere a la forma en que los atributos de la misma se distribuyen dentro de un ecosistema. Los programas de manejo forestal influyen en la distribución dimensional y espacial del arbolado, las especies existentes y la regeneración de forma natural, en la producción de biomasa (Kint, Meirvenne, Nachtergale, Geuden & Lust, 2003; Pretzsch, 1995), materia orgánica (Ferrari, 1999), la conservación de la biodiversidad (Brokaw & Lent, 1999; Canham, Finzi, Pacala & Burbank 1994; Spies, 1997;), los servicios ambientales y la regeneración natural (Emborg, 1998). En el estado de Durango los estudios de composición estructural y florística

para las comunidades de zonas áridas y semiáridas son escasos y en su mayoría este tipo de estudios se han realizado en ecosistemas templados (González, González & Cortés-Ortiz, 1993; González, González & Márquez, 2007; Valenzuela & Granados, 2009). En el Centro-Norte de México, el mezquite (*Prosopis* spp.) era una de las plantas con mayor presencia en el pasado; sin embargo, a pesar de su importancia ecológica y económica, en la actualidad sus poblaciones han disminuido en muchos lugares debido a las actividades humanas (Challenger, 1998; Galindo y García-Moya, 1986; Golubov, Mandujano & Eguiarte, 2001). La vegetación de mezquital es una de las menos estudiadas y no hay registros que detallen cambios temporales en su composición y diversidad (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2002), por lo que el objetivo del presente trabajo fué describir la estructura y composición florística de dos comunidades en el estado de Durango que son dominadas por el mezquite (*Prosopis laevigata* [Humb. et Bonpl. ex Willd.] M. C. Johnst.) .

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en los municipios de Cuencamé y de San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango, en los ejidos de La Lagunilla y San Isidro del Rayado, respectivamente. En ambos sitios la precipitación es menor de 400 mm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos geográficos y climáticos de los sitios con bosques de mezquite en el estado de Durango (IMTA 2005).

Sitio	Altitud (m)	Latitud	Longitud	Temperatura media anual (°C)	Pluviometría anual (mm)
Cuencamé	1580	24° 52’	103° 42’	15.2	392.6
San Juan de Guadalupe.	1700	24° 37’	102° 46’	19.4	376.0

En Cuencamé los suelos predominantes son de los tipos xerosol y litosol, que se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, presentan baja susceptibilidad a la erosión, salvo cuando están en pendientes o sobre capas de tepetate (INEGI, 1998). La fauna se compone principalmente de mamíferos de talla superior, reptiles y aves, siendo una parte de estas últimas las migratorias, sobre todo en los manantiales y abrevaderos (INEGI, 1998). La hidrografía se constituye por pequeños arroyos que confluyen en

una corriente principal (Arroyo Cuencamé) existiendo algunos manantiales de regular importancia a lo largo de su cauce (INEGI, 1998).

En San Juan de Guadalupe los suelos predominantes son el xerosol y litosol con características muy variables y con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta, según la topografía. La fauna se compone principalmente de mamíferos, reptiles y aves. La hidrografía está constituída por el río Aguanaval y el arroyo de Agua Nueva, que son corrientes intermitentes cuyas avenidas son aprovechadas en la agricultura local (INEGI, 1998).

Identificación de los bosques de mezquite. La identificación y delimitación de los bosques de mezquite en la zona de estudio se llevó a cabo con la ayuda de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie III Escala 1:250 000 (INEGI, 2002), identificando los polígonos correspondientes al tipo de vegetación de mezquital según la clasificación propuesta en las cartas.

Levantamiento florístico. En cada una de las localidades con presencia de mezquite se establecieron cinco cuadros con una superficie de 200 m^2, la distancia entre cuadros fue de 500 m. Se llevaron a cabo registros de los individuos de mezquite tomando la altura total, cobertura de la copa y cobertura basal dado el carácter arbustivo del mezquite. Al interior de cada cuadro se delimitó un área de 100 m^2, en la cual se midieron la altura y la cobertura de las especies del estrato arbustivo. Para llevar a cabo el análisis de la estructura del estrato arbóreo y arbustivo se estimaron las siguientes variables: frecuencia absoluta, frecuencia relativa, cobertura absoluta, cobertura relativa, abundancia, densidad, densidad relativa, cobertura basal y cobertura basal relativa, con la finalidad de calcular el Índice de Valor de Importancia (Godínez & López, 2002 y Matteucci & Colma, 1982) para las especies encontradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las comunidades de mezquite en los dos sitios se encuentran sobre planicies aluviales de suelo bien drenado, profundo, principalmente cerca de arroyos intermitentes, según lo descrito por González *et al.* (2007).

En Cuencamé se registraron 36 especies, en su mayoría de porte herbáceo, pertenecientes a 29 géneros repartidos en 15 familias botánicas, mientras que para San Juan de Guadalupe se registraron 33 especies, pertenecientes a 28 géneros de 18 familias. Ambos sitios comparten 11 especies de un total de 12 familias botánicas (Figura 2).

Las especies reportadas en ambas comunidades tienen usos como el forrajero de las gramíneas, medicinal en las herbáceas y maderable y para elaboración de carbón de las arbóreas como se pudo constatar mediante entrevistas con los habitantes locales, esto reafirma lo reportado por Gómez (2008) y Villanueva (2003).

La composición florística del estrato arbóreo estuvo integrada por tres especies de tres géneros y dos familias. En ambas comunidades *Prosopis laevigata* fue la especie dominante con la mayor cobertura, densidad, dominancia e Índice de Valor de Importancia, mientras que individuos de *Acacia* y *Yucca* se distribuyen en forma discontinua. La dominancia del mezquite se manifiesta por las características de los sitios, ya que tienen topografía plana y los suelos profundos, lo que coincide con lo reportado por González *et al*. (2007).

El estrato arbustivo en Cuencamé es dominado por *Opuntia rastrera*, *Larrea tridentata*, *Atriplex canescens*, *Fluorensia cernua* y *Cylindropuntia imbricata* en orden decreciente. En San Juan de Guadalupe, las principales especies del estrato arbustivo, en orden decreciente, son *Parthenium argentatum*, *Opuntia macrocentra*, *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens* y *Atriplex sp*. *Larrea tridentata* se asocia con *Fluorensia cernua* en Cuencamé y con *Parthenium argentatum* en el caso de San Juan de Guadalupe, sobre todo en las partes con elevaciones y con poca pendiente; en pendientes más acentuadas con terrenos pedregosos se presentan individuos de *Fouquieria splendens*, *Jatropha dioica* y *Euphorbia antisyphilitica*. El alto Valor de Importancia Relativa de *Opuntia rastrera* en Cuencamé y el de *Opuntia macrocentra* en San Juan de Guadalupe. *Yucca* y *Agave* se presentan en terrenos con pendientes muy suaves con suelos calizos y pedregosos y concuerdan con lo observado por Martínez & Morello (1977) y Rzedowski (1978) para la Reserva de la Biósfera de Mapimí.

En ambas comunidades los sitios presentan un dosel muy cerrado, debido al poco disturbio al que son sometidos, sobre todo en Cuencamé; idóneo para el refugio de fauna silvestre (Granados, López & Gama, 2001; Gómez, 2008; Valenzuela, Trucíos, Ríos, Sosa & González, 2011) y para el desarrollo de otras plantas, sobre todo cactáceas, que requieren de plantas nodrizas para su desarrollo (Granados *et al.*, 2001). Además resalta el nivel de importancia de la cobertura de las especies arbustivas en conjunto con la cobertura del mezquite en lo que se refiere a la disminución del impacto de los agentes erosivos sobre el suelo, disminuyendo los efectos de la erosión hídrica y eólica.

CONCLUSIONES

La flora de las dos comunidades es muy similar en cuanto al número de especies y las familias Fabaceae y Asteraceae dominantes.

Se observó que la cubierta aérea del mezquite ocupa más de 50% y se destaca su importancia en la protección de otras especies sobre todo las cactáceas en sus etapas de crecimiento iniciales, además de contribuir a la conservación del suelo y refugio para la fauna silvestre.

El estrato arbóreo se encuentra dominado por *Prosopis*, mientras que en la mayor parte del estrato arbustivo lo conforman las especies de *Larrea, Atriplex, Parthenium, Flourensia* y *Opuntia* y las comunidades en general presentan poco disturbio según la conformación de los estratos.

En general, la vegetación en los dos sitios tiene un alto valor desde el punto de vista ecológico y económico, ya que las especies presentes son utilizadas por la población del área en diversas formas. Sin embargo, debe considerarse la protección de estas comunidades vegetales de la degradación por el uso indiscriminado de sus recursos bióticos.

BIBLIOGRAFIA

Brokaw, L.; Lent, A. 1999. *Vertical structure in maintaining biodiversity in forest ecosystems* [La estructura vertical en el manejo de la biodiversidad de los ecosistemas forestales] L. Hunter, Jr. (Ed.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. p: 373–399.

Buschiazzo, D. E.; Hevia G. G., Hepper, E. N; Urioste, A.; Bono, A. A.; Babinec, F. 2001. Organic C, N and P in size fractions of virgin and cultivated soils of the semi-arid pampa of Argentina [El C, N y P orgánicos en las fracciones de los suelos vírgenes y cultivados de la pampa semiárida Argentina]. *Journal of Arid Environments*. 48: 501-508.

Canham, D.; Finzi, C.; Pacala, W.; Burbank, H. 1994. Causes and consequences of resource heterogeneity in forests: Interspecific variation in light transmission by canopy trees [Causas y consecuencias de la heterogeneidad de los recursos en los bosques: la variación interespecífica en la transmisión de la luz por los doseles arbóreos]. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 337–349.

Cavazos, D. R. 1997. Uso múltiple de los matorrales en el norte de México. *Ciencia Forestal en México*. 22(81): 3-26.

Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para la Biodiversidad-Instituto de Biología UNAM. Agrupación Sierra Madre. México, D. F.

Emborg, J. 1998. Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark [Condiciones de luz del sotobosque y la regeneración en relación a la dinámica estructural de un bosque caducifolio templado semi-natural, en Dinamarca]. *Forest Ecology and Management*. 106: 83–95.

Ferrari, B. 1999. Fine-scale patterns of leaf litterfall and nitrogen cycling in an old-growth forest [Patrones de hojarasca y ciclo de nitrógeno en un bosque maduro]. *Canadian Journal of Forest Research*. 29: 291-302.

Galindo, A. S.; García-Moya, E. 1986. Usos del mezquite (*Prosopis sp.*) en el Altiplano Potosino. *Agrociencia* 63: 7-15.

García-Moya, E.; Mckell, C. M. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community [Contribución de los arbustos al nitrógeno en una comunidad de plantas de desierto]. *Ecology* 51: 81-88.

Godínez, O.; López, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología*, *UNAM, Serie Botánica* 73: 283-314.

Golubov, J.; Mandujano, M. C.; Eguiarte, L. E. 2001. The paradox of mesquites (*Prosopis* spp.): invading species or biodiversity enhancers? [La paradoja de los mezquites (*Prosopis* spp.): Especies

invasoras o potenciadores de la biodiversidad?]. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*. 69: 23-30.

Gómez L., F. 2008. *Apuntes del Curso de Aprovechamiento de la Vegetación Nativa de Zonas Aridas*. Universidad Autónoma Chapingo URUZA. Bermejillo, Dgo. 230 pp.

González E., S.; González E., M.; Cortés-Ortiz, A. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biósfera La Michilía, Durango, Mexico. *Acta Botánica Mexicana*. 22:1-104.

González E., S.; González E., M.; Márquez L., M. A. 2007. *Vegetación y ecorregiones de Durango*. CIIDIR – IPN. Plaza y Valdéz Editores. México, D. F. 219 pp.

Granados S., D.; López R., G. F.; Gama F., J. L. 2001. *Interacciones ecológicas de las plantas*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 227 pp

Huenneke, L. F. 2001. Deserts [Desiertos]. pp. 201-222. *In:* Sala, O. E., Chapin, F. S.; Huber-Sannwald E. *Global biodiversity in a changing environment: scenarios for the 21st Century* [La diversidad biológica mundial en un entorno cambiante: escenarios para el siglo 21]. Springer-Verlag. New York, NY, USA.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2002. *Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango*. Escala 1:250 000. México, D. F.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1998. *Anuario Estadístico del Estado de Durango*. INEGI, Aguascalientes, Ags. México. 308 pp.

Kareiva, P.; Watts, S.; McDonald, R.; Boucher, T. 2007. Domesticated Nature: Shaping Landscapes and Ecosystems for Human Welfare [Naturaleza Domesticada: Paisajes y Ecosistemas Para el Bienestar Humano] *Science* 316 (5833): 1866-1869.

Kint, V.; Meirvenne, V. ; Nachtergale, L. ; Geuden, G. ; Lust, N. 2003. Spatial methods for quantifying forest stand structure development: A comparison between nearest- neighbour indices and variogram analysis [Métodos espaciales para la cuantificación del desarrollo de la estructura del bosque: Una comparación entre los índices del vecino más próximo y el análisis de variograma]. *Forest Science* 49 (1): 36-49.

Martínez, O. E.; Morello, J. 1977. *El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí*. Publicación 3. Instituto de Ecología, A. C., México, D. F. 63 pp.

Martínez-Mena, M.; Alvarez-Rogel J.; Castillo V.; Albaladejo J.; 2002. Organic carbon and nitrogen losses influenced by vegetation removal in a semiarid Mediterranean soil [El carbono orgánico y las pérdidas de nitrógeno influenciados por la eliminación de vegetación en un suelo mediterráneo semiárido]. *Biogeochemistry* 61: 309-321

Matteucci, S.; Colma, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA, Washington, D. C. 169 pp.

Pretzsch, H. 1995. Perspektiven einer modellorientierten Waldwachstumsforschung [Perspectivas de la investigación forestal basadas en el modelo de crecimiento]. Forstwissenschaftliches Centralblatt 114: 188-209.

Sanderson, W.; Jaiteh, M.; Levy, A.; Redfrod, H.; Wannebo, V.; Woolmer, G. 2002. The human footprint and the last of the wild [La huella humana y la última de la naturaleza]. *Bioscience* 52: 891–904.

Spies, A. 1997. Forest stand structure, composition, and function [Estructura del rodal, composición y function]. In: *Creating a Forestry for the 21st century: The science of Ecosystem management* [Creación de un sector forestal para el siglo 21: La ciencia del manejo de los ecosistemas]. Oxford University Press.

Toledo, V. M.; Ordóñez Ma. de J. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. pp. 757-777. *In:* Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Valenzuela N., L. M.; Granados S., D. 2009. Caracterización fisonómica y ordenación de la vegetación en el área de influencia de El Salto, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 15 (1): 29-41

Valenzuela N., L. M.; Trucíos C, R., Ríos S, JC., Sosa P, G., González B, JL. 2011. Caracterización dasométrica y delimitación de rodales de mezquite en el Estado de Coahuila. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17 (3). 87-96.

Velázquez, A.; Mas J., F.; Mayorga, R.; Palacio J., L.; Bocco, G.; Gómez-Rodríguez, G.; Luna, L.; Trejo, I.; López-García, J.; Palma, M. A.; Peralta, Prado-Molina, J.; González-Medrano, F. 2001. *El Inventario Forestal Nacional 2000*. Ciencias 64:12-19.

Villanueva D., J. 2003. *Distribución actual y características ecológicas del mezquite (Prosopis laevigata) en el estado de San Luis Potosí*. Boletín Divulgativo No. 74 SAGAR INIFAP. México. 36 pág.

Wang, J.; Fu, B.; Qiu, Y.; Chen L. 2001. Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchment on the loess plateau in China [Los nutrientes del suelo en relación con el del suelo y la orientación del paisaje en la cuenca semi-árida en una meseta de China]. *Journal of Arid Environments*. 48: 537-550.

Ward, D.; Feldman, K.; Avni, Y. 2001. The effects of loess erosion on soil nutrients, plant diversity and plant quality in Negev desert wadis [Los efectos de la erosión sobre los nutrientes del suelo, la diversidad vegetal y la calidad de las plantas en el desierto de Negev]. *Journal of Arid Environments*. 48: 461-473.

FENOLOGIA DE ÁRBOLES JÓVENES DE ROBLE (*Quercus petraea*) Y HAYA (*Fagus sylvatica*) EN CONDICIONES DE DEFOLIACIÓN Y RADIACION SOLAR LIMITADA

Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], María del Carmen Potisek Talavera[2], José Luis González Barrios[2], Guillermo González Cervantes[2], Cándido Márquez Hernández[1]

[1] Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35100

[2] INIFAP, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km. 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento. Ejido Las Huertas, Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140.

INTRODUCCION

Los árboles jóvenes en los bosques naturales rara vez se desarrollan en condiciones óptimas debido a factores ambientales como la luz, que puede ser limitada. Además, deben hacer frente a factores bióticos presentes y la defoliación, ya sea causada por enfermedades o plagas que se traducirá en una disminución de la fotosíntesis (Thomas *et al*., 2002, y Nykänen y Koricheva 2004), disminuyendo el crecimiento (Gerhardt, 1998), y el transporte de reservas (Nykänen y Koricheva 2004). Estos cambios afectan el crecimiento cambial y por consecuencia el crecimiento de las raíces (Kramer y Kozlowski 1979, Thomas *et al*., 2002) y de las ramas (Weih y Karlsson 2003, Henriksson *et al*., 1999). Las respuestas fisiológicas a la defoliación son diferentes entre las especies latifoliadas y coníferas, por ejemplo *Fagus sylvatica* y *Abies*, no responden de manera similar a la defoliación (Ayres *et al*., 2004), y las maderas duras son generalmente más resistentes a la defoliación que las coníferas (Kramer y Kozlowski, 1979). Las gimnospermas caducifolias pueden sobrevivir una defoliación severa, probablemente debido a que el follaje es rápidamente reemplazado por uno nuevo (Nykänen y Koricheva 2004), y por su capacidad para almacenar nitrógeno (Millard *et al*., 2001).). Las hojas son a un mismo tiempo reservas de nitrógeno y órganos de asimilación de carbono que son vitales para el árbol. La pérdida por la defoliación al final de la estación de crecimiento es probable que conlleve a deficiencias de carbono y nitrógeno y con ello disminuya la cantidad de reservas necesarias para la sobrevivencia en el invierno y la reposición del follaje en la estación de crecimiento siguiente. Sin embargo, si las condiciones son las adecuadas y si la defoliación no ocurre muy avanzada en la estación de crecimiento, los árboles pueden reconstituír el follaje perdido utilizando sus reservas, como se observa en *Quercus suber* (Cerasoli *et al*. 2004). Este estudio, presenta los efectos en la fenología de árboles jóvenes de roble y haya de reducción del área foliar por la defoliación manual.

MATERIALES Y METODOS

a) Origen de las plantas y condiciones de crecimiento.

Quinientas semillas de roble blanco (*Quercus petraea*) recolectadas por el Laboratorio de Ecofisiología Forestal del INRA Champenoux en el bosque de Compiegne y 500 semillas de haya (*Fagus sylvatica*) proporcionadas por Vilmorin (este de Francia) se sembraron en mayo de 2003 en una mezcla de Peat-Moss ® y arena (1:1) en macetas de plástico de 4 l. Las macetas se dividieron en condiciones de iluminación total en vivero (50%) y 50% en condiciones de sombra (44% de la luz incidente) para cada especie. Las plantas fueron cultivadas bajo estas condiciones durante el primer año de crecimiento. Al final de la segunda estación de crecimiento (octubre de 2004), las plantas fueron sembradas en macetas de plástico de 7 l con una mezcla de peat-moss + arena (1:1). Al final del primer año de crecimiento, se realizó una defoliación del 70% del follaje (julio 2004) en el 50% de las plantas de cada especie y por condición lumínica. En total se establecieron cuatro tratamientos por especie: (END) plena luz sin defoliación, (OND) sombra sin defoliación, (ED) plena luz con defoliación, (OD) sombra con defoliación.

b) Muestreo

Se tomaron los siguientes datos: diámetro, altura, número de hojas y área foliar. El área foliar se midió con un planímetro para cintas de correr (Li-3000A Portable Area Meter® LI-3050A Transparent Belt Conveyer Li-Cor®).

RESULTADOS

La finalidad del presente trabajo fue estimar los efectos de la defoliación, combinados con un luminiscencia atenuada en el almacenamiento de compuestos de carbono y nitrógeno durante el invierno en árboles jóvenes de roble blanco (*Quercus petraea*) y haya (*Fagus sylvatica*).

a) Roble

El roble es una especie muy demandante de luz, por lo que en éste estudio se consideraron como testigos a las plantas sometidas a plena luz del sol sin defoliación (END). En noviembre de 2004, los diámetros de las plántulas sometidas a sombreado resultaron ser más pequeñas en comparación con los tratamientos a plena luz. El efecto del sombreado sobre el área foliar es difirió una vez que se indujo la defoliación: en el tratamiento OND, el área foliar se incrementa en un 43% en comparación con el control (END), en el caso del tratamiento OD, se reduce un 50%. La biomasa aérea de las partes perennes defoliadas y con sombra (OD) se redujo en un

43% en comparación con los otros tratamientos. En resumen, las plantas en condiciones de sombra y con defoliación presentaron la mayor reducción de crecimiento.

En junio de 2005, el número de hojas y la biomasa aérea perenne de los testigos fue mayor en comparación a las de otros tratamientos, independientemente de la condición de defoliación o incidencia luminosa. En condiciones de sombra, las plantas presentaron mayor altura que en condiciones de luz directa. A excepción de la relación biomasa aérea/subterránea y la altura, la mayor parte de los parámetros difirieron significativamente entre los tratamientos.

En todos los casos, el área foliar y el número de hojas se incrementó entre noviembre de 2004 y junio de 2005. Los incrementos se observan sobre todo para las plantas OD cuya área foliar se multiplica por 4 y el número de hojas por 2.3. Esto significa que el área foliar promedio aumenta en estas plantas entre 2004 y 2005. Las plantas del tratamiento OD recuperaron los parámetros de crecimiento de manera comparable a las de los demás tratamientos.

b) Haya

El haya es una especie forestal tolerante a la sombra, por esta razón, en este estudio se consideró a las plantas del tratamiento en condiciones de sombra sin defoliación (OND) como testigo. En noviembre de 2004, en el tratamiento ED se disminuyó significativamente el área foliar y la biomasa subterránea. En la sombra, los diámetros de las plantas y la biomasa subterránea fueron menores que en los tratamientos a plena luz. En junio de 2005, en todos los tratamientos (END, ED, OD) se redujo significativamente el área foliar en comparación con el testigo (OND). Las plantas de tratamiento END presentaron mayor número de hojas en relación a los demás tratamientos. Entre 2004 y 2005, el diámetro de las plantas en condiciones de sombra es comparable a la de las plantas en plena luz. Las plantas de los tratamientos END, ED y OD presentaron menor número de hojas en relación al testigo.

En todos los casos, el área foliar y el número de hojas se incrementaron entre noviembre de 2004 y junio de 2005. Los incrementos se observaron en el caso del área foliar para el tratamiento OD, en el que éste parámetro se multiplicó 3.28 veces y en el número de plantas cuyo diámetro exterior área de la hoja se multiplica por 3,28 y para el número de hojas en las plantas del tratamiento END, en el que el número de hojas se multiplicó por 3.78, lo que indica que el área foliar individual cambió poco entre 2004 y 2005.

El desarrollo normal de los árboles puede verse afectado por ataques de patógenos o insectos, pero también por otros factores, principalmente climáticos (Koptur *et al.,* 2002). La reducción del área foliar resulta no sólo una reducción del área fotosintética, también perturba el metabolismo del nitrógeno, debido a una pérdida significativa de nitrógeno de la hoja [en forma de rubisco,

hasta un 85% de nitrógeno foliar en manzana (Millard y Thomson, 1989) y en forma de clorofila], asimilado en el período anterior a la defoliación y en parte debido a la reducción de la superficie de evapotranspiración, lo cual perturba la nutrición mineral después de la defoliación.

Los estudios de tolerancia a la sombra de las especies leñosas son relativamente recientes y se han realizado en coníferas como *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, y *Tsuga heterophylla* (Bond *et al*., 1999), roble (*Quercus petraea*) y haya (*Fagus sylvatica*) (Hansen *et al*., 2002). En ambas especies, al final de la fase de crecimiento, la biomasa aérea de los árboles de roble se redujo por la sombra (O) y la defoliación (ED y OD), estos resultados son similares a los encontrados por Gieger y Thomas (2002) en los árboles de *Q. petraea* y *Q. robur* cultivados en condiciones controladas.

En noviembre de 2004, la defoliación de julio de 2004 causó una reducción en el diámetro del tallo en ambas especies. Esta disminución puede deberse al efecto combinado de una menor asimilación de fotosintatos (Gerhardt, 1998) y una disminución en la distribución de los mismos a los órganos demandantes (Nykänen y Koricheva 2004), donde puede ocurrir una disminución del crecimiento cambial (Kramer y Kozlowski, 1979).

En abril de 2005, los robles en condiciones de sombra presentaron alturas mayores que los de plena luz, lo que puede ser una consecuencia de la síntesis de auxinas (etiolación). Las plantas en sombra son más altas, pero con una biomasa aérea menor (30%), por una menor densidad de los tejidos debido a: 1) una fotosíntesis limitada por la disminución de luz en dos estaciones de crecimiento y / o 2) una mayor crecimiento en longitud (fototropismo) de los órganos perennes. Se observó que la sombra como resultado una duplicación de la superficie foliar individual media, lo que sugiere que la capacidad fotosintética de los robles en sombra durante la última temporada de crecimiento (2005) se mejoró.

En el haya, sin embargo, el crecimiento en altura no se ve afectada por los diferentes tratamientos. Las condiciones de luz directa disminuyeron significativamente el área foliar en junio de 2005. El área foliar individual promedio se redujo a la mitad en plena luz. La disminución del área foliar puede ser un síntoma de la deficiencia de nitrógeno (Maillard *et al,*. 2001) y se relaciona con el hecho de que los nitratos actúan en la división y elongamiento célular (Radin y Boyer 1982).

CONCLUSIONES

Ambas especies en condición de defoliación el año anterior presentaron un número inferior de hojas con respecto a los testigos. La defoliación no pareció afectar al área foliar de las hojas

recién formadas.

La defoliación disminuyó significativamente la biomasa aérea de los órganos perennes en los robles, probablemente debido a la reducción de la fotosíntesis que afectó el crecimiento de los árboles en 2004.

La defoliación redujo el diámetro total del tallo en el haya que no fué el caso para el roble. Como la altura de la planta no se vió afectada por la defoliación, la reducción en biomasa se podría explicar por un tejido de baja densidad.

BIBLIOGRAFIA

Ayres E., Heath J., Possell M., Black H. I. J., Kerstiens G., Bardgett R. D. 2004. Tree physiological responses to above-ground herbivory directly modify below-ground processes of soil carbon and nitrogen cycling. *Ecology Letters* 7: 469 – 479

Bond B. J., Farnsworth B. T., Coulombe R. A., Winner W. E. 1999. Foliage physiology and biochemistry in response to light gradients in conifers with varying shade tolerance. *Oecologia*. 120: 183 – 192

Cerasoli S., Scartazza A., Brugnoli E., Chaves M. M., Pereira J. S. 2004. Effects of partial defoliation on carbon and nitrogen partitioning and photosynthetic carbon uptake by two-year-old cork oak (*Quercus suber*) saplings. *Tree Physiology*, 24: 83-90

Collet N. G., Neumann F. G. 2002. Effects of stimulated chronic defoliation in summer on growth and survival of blue gum (Eucalyptus globules Labill.) within young plantations in northern Victoria. *Australian Forestry*. 65: 99 – 106

Gerhardt K. 1998. Leaf defoliation of tropical dry forest tree seedlings – implications for survival and growth. *Trees* 13: 88 – 95

Hansen U., Fiedler B., Rank B. 2002. Variation of pigment composition and antioxidative systems along the canopy light gradient in a mixed beech/oak forest: a comparative study on deciduous tree species differing in shade tolerance. *Trees* 16: 354 – 364.

Henricksson J., Haukioja E., Ruohomäki K. 1999. Impact damage on growth of mountain birch shoots. *New Phytologist* 142: 469 – 474

Koptur S., Rodriguez M. C., Oberbauer S. F., Weekley C., Herndon A. 2002. Herbivore-free time? Damage to new leaves of woody plants after hurricane Andrew. *Biotropica* 34: 547 – 554.

Kramer P. J., Koslowski T. T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press, London. 811 p.

Maillard P, Guehl JM, Muller JF, Gross P. 2001. Interactive effects of elevated CO_2 concentration and nitrogen supply on partitioning of newly fixed ^{13}C and ^{15}N between shoot and roots of pedunculate oak seedlings (*Quercus robur*). *Tree Physiology* 21 : 163–172.

Millard P., Thompson C. M. 1989. The effect of the autumn senescence of leaves on the internal cycling of nitrogen for the spring growth of apple trees. *J. Exp. Bot.* 40(220): 1285 – 1289

Millard P., Hester A., Wendler R., Baillie G. 2001. Interspecific defoliation responses of trees depend on sites of winter nitrogen storage. *Functional Ecology* 15: 535 – 543

Nykänen H., Koricheva J. 2004. Damage-induced changes in woody plants and their effects on insect herbivore performance: a metaanalysis. *Oikos*. 104: 247 – 268

Radin WJ, Boyer JS. 1982. Control of leaf expansion by nitrogen nutrition in sunflower plants. *Plant Physiol*., 69:771–775.

Thomas F. M., Blank R., Hartmann G. 2002. Abiotic and abiotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *For. Path.* 32: 277 – 307

EFECTO DEL FORRAJE VERDE HIDROPONICO SOBRE LA GANACIA DE PESO POSDESTETE EN CABRAS ALPINAS

Carrillo E[1]*, Rivas-Muñoz R[1], Zermeño H[1], García JA[1], Carrillo-Moreno E[2], Cabrera J[1], Véliz FG[2]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila. México
[2]Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Carretera Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, CP 27054, Torreón, Coahuila, México.
Email: *evaristocarrillo@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el sistema de producción predominante es leche - cabrito y los sistemas de explotación son el intensivo y en su mayoría el extensivo, la alimentación de las cabras que están bajo el sistema extensivo son alimentadas solamente con la flora natural de los agostaderos aprovechando la vegetación natural existente; entre los que se encuentran arbustos, herbáceas y pastos (Rivas-Muñoz *et al*., 2007). Estos caprinos ocasionalmente son alimentados con esquilmos agrícolas, y en esta región el periodo de sequía se extiende desde el final de otoño hasta el final de primavera, lo que ocasiona una disminución en la disponibilidad y calidad del forraje (Sáenz-Escárcega *et al.,* 1991). Por consecuencia, durante este periodo, el nivel de consumo de proteína y energía metabolizable es inadecuado para llenar los requerimientos nutricionales de los caprinos (Juárez *et al.,* 2004). Por otra parte, los caprinocultores que explotan a sus animales bajo un sistema de producción intensivo, entienden que del gasto total de producción el 70% corresponde a la alimentación de su ganado. En efecto, recientemente han ocurrido pérdidas importantes de ganado y de animales menores como consecuencia del déficit alimentario. Estos fenómenos climatológicos adversos, tales como las sequías prolongadas principalmente, vienen incrementando su frecuencia en estos últimos años, limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales. Por ello, es importante generar estrategias de alimentación que coadyuven en el mejoramiento de los parámetros productivos y reproductivos de las cabras tanto en explotaciones intensivas como extensivas y así mejorar la economía de los caprinocultores. Una de estas alternativas alimenticias es la producción y utilización del forraje verde hidropónico (FVH), ya que la producción de este forraje a posibilitado obtener mayores producciones en algunas especies (Valdivia, 1996; Arano, 1998). El FVH tiene como finalidad entre otras cosas el ahorro considerable de agua para su producción, es importante mencionar que un aspecto importante en la producción de forraje en la Comarca Lagunera, es el uso inadecuado del agua, considerando que los cultivos forrajeros tradicionales tienen un gran consumo de este vital

recurso. Otro aspecto importante del FVH es obtener forraje verde en periodos de estiaje. Por otra parte también no menos importante se puede considerar el bajo precio de este forraje comparado con el forraje que comúnmente se está utilizando y más en el periodo de estiaje donde este aumenta más de 30%. Considerando los aspectos anteriores se opto por producir forraje verde hidropónico de trigo para complementar la dieta alimenticia de cabras en crecimiento y determinar el efecto del forraje verde hidropónico sobre la ganancia de peso en las cabras de la raza Alpino Francés después del destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (Latitud 26°23' N y longitud 104°47' W y 1100 a 1400 msnm). Se utilizaron 20 cabritas con una edad promedio de 2 meses, las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a fecha de nacimiento y peso corporal. Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos corrales de 5 X 5 m, separados entre sí por 20 m. El 15 de marzo del 2012, un grupo de hembras (GA = Grupo con alfalfa) fue alimentado con una dieta, a base de heno de alfalfa (17% PC y 1.9 Mcal kg-1) y con 50 g de concentrado comercial al inicio del estudio (14% PC y 2.5 Mcal kg-1; Rivas-Muñoz *et al*., 2010). Otro grupo (GH = grupo con FVH) fue alimentado con FVH en sustitución de la alfalfa en un 20%, más 50 g de concentrado comercial al inicio del estudio (14% PC y 2.5 Mcal kg-1). El agua y las sales minerales fueron proporcionadas a libre acceso para ambos grupos.

Variables determinadas

El peso corporal.- Se registró cada 15 días después del destete y se realizó siempre por las mañanas antes de proporcionarles algún alimento o suplemento a las hembras en estudio, se utilizó una báscula con capacidad de 100 kg. Esta medición siempre fue hecha por la misma persona, para que la lectura del peso siempre fuera bajo el mismo criterio.

Producción de forraje verde hidropónico de trigo

Selección de semilla

Se utilizó semilla de trigo de buena calidad (germinación mínima de 80%), libre de piedras, paja, tierra o cualquier fuente de contaminación, y que principalmente no estuvieran tratadas por agentes pre emergentes o algún pesticida tóxico.

Lavado- desinfectado

Las semillas se lavaron y desinfectaron con agua conteniendo hipoclorito de sodio al 1%. Con la finalidad de eliminar hongos y bacterias contaminantes (Rodríguez *et al* ., 2000). El tiempo

que la semilla se dejó en la solución de hipoclorito, no fue menor a 30 segundos ni excedió los tres minutos. El exceder el tiempo perjudica la viabilidad de la semilla. Después del lavado se procedió a enjuagar rigurosamente la semilla con agua limpia.

Pre germinación

Se colocaron las semillas dentro de una bolsa de tela y se sumergió completamente en agua por 24 horas. Este tiempo se dividió en dos periodos de 12 horas cada uno. Después de las primeras 12 horas las semillas se sacaron, escurrieron y se orearon durante una hora. Posteriormente se sumergieron por 12 horas más.

Dosis de siembra

Para la obtención del FVHT se utilizaron 700 gramos de semilla por bandeja (35 X 65 cm.)

Siembra

La siembra se realizó en bandejas considerando que el espesor de las semillas no superara los 1.5 cm de altura. Enseguida se colocó encima de la semilla una capa de papel (periódico) el cual también se humedece. Posteriormente se cubrió con un plástico negro.

Riego

Se utilizó un sistema de riego por micro aspersión con el cual se generó un ciclo de 6 riegos en 24 horas, con una duración de 2 minutos por evento.

Cosecha

Se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 15 a 20 cms. El tiempo en que alcanzó este desarrollo fue de 8 a 12 días.

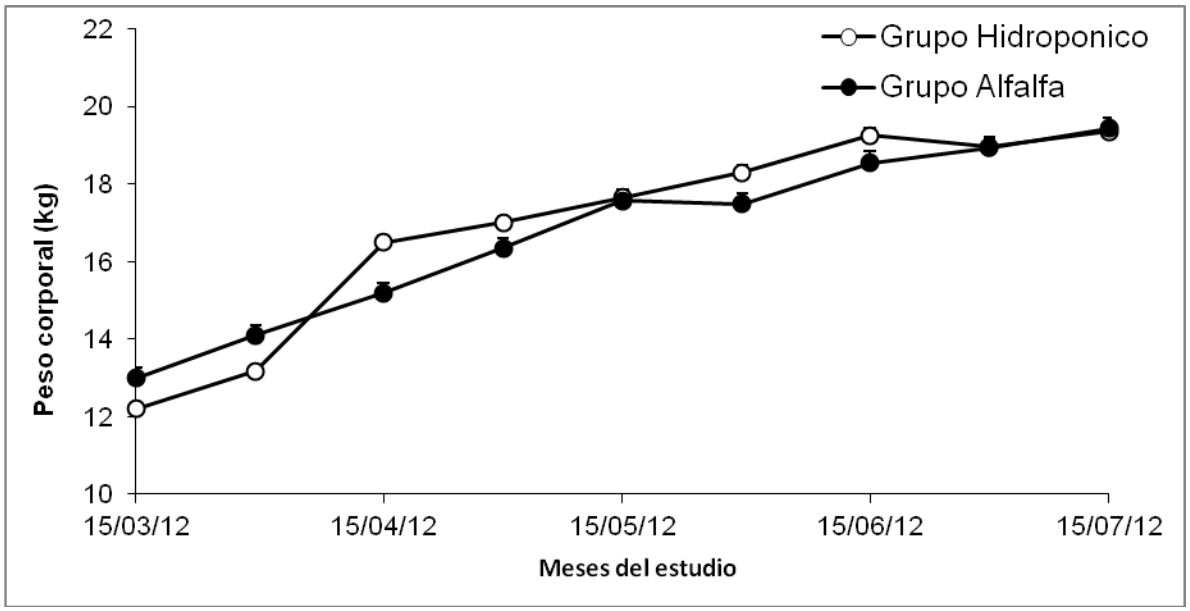
Análisis estadísticos. Los datos individuales del peso corporal fueron sometidos a un análisis de varianza con medidas repetidas a dos factores (tiempo del experimento y grupo). Se realizaron pruebas de “t” independientes para comparar las diferencias promedio en cada medida del peso corporal. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso de las cabras Alpinas posdestete

La ganancia de peso de las cabras Alpinas postestete de los grupos (hidropónico y alfalfa) se muestra en la Figura 1, las cabras en desarrollo alimentadas con alfalfa y alimento concentrado obtuvieron una ganancia promedio de 62 ± .04 gramos diarios, mientras que las cabras que fueron alimentadas con forraje verde hidropónico en sustitución de alfalfa al 20% mas alimento concentrado obtuvieron una ganancia promedio de 57 ± .06 gramos diarios, no encontrando ninguna diferencia significativa entre estos dos grupos de cabras en desarrollo ($P>0.05$).

Posiblemente no existió ninguna diferencia entre estos grupos porque los valores nutricionales del FVHT fueron elevados obteniendo un 26.37% de proteína P.C. y ELN de 46.46%, lo que concuerda con la literatura referente a que la calidad nutritiva de este forraje es suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias de diferentes especies animal (Arano, 1998) y que es una buena alternativa alimenticia para utilizarse en zonas áridas (López *et al*., 2009), además el forraje verde hidropónico tiene particularidades muy importantes de producción como lo son; ahorro de agua, disponibilidad en periodo de estiaje y fácil manejo.



Grafica 1.- Evolución del peso corporal de las cabras Alpinas posdestete, alimentadas con alfalfa al 100% mas alimento concentrado (Grupo Alfalfa; círculos negros) y cabras Alpinas alimentadas con forraje verde hidropónico al 20% en substitución de alfalfa más alimento concentrado (Grupo hidropónico; círculos blancos).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la ganancia de peso posdestete en las cabras Alpinas alimentadas con un 20% de forraje verde hidropónico en sustitución de alfalfa fue similar al de cabras alimentadas con un 100% de alfalfa, considerándose el uso del forraje verde hidropónico una buena alternativa alimenticia en los caprinos principalmente por el ahorro del agua y la disponibilidad del forraje en periodos de estiaje.

BIBLIOGRAFÍA

Arano, C. 1998. Forraje verde hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra. Prov. De Buenos aires Argentina.

Juárez AS, Montoya R, Nevarez G, Cerrillo MA. Seasonal variations in chemical composition and dry matter degradability of the forage consumed by goats in highly deteriorated rangeland of North México. South Afr J Anim Sci 2004;34 (Suppl 1):68-71.

López AR, Murillo AB, Rodríguez QG (2009) El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado de zonas áridas. Interciencia 34: 121-126.

Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Rodriguez-Martinez R, Leyva C, Mellado M, Véliz FG. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. Trop. Anim. Health Prod. 42(6);1285-1289.

Rodríguez, A; Chang, M; Hoyos, M; Falcón, F. 2000. Manual Práctico de Hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima, Perú

Sáenz-Escárcega P, Hoyos FGL, Salinas GH, Martínez M, Espinoza J, Guerrero A, Contreras GE. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En memorias: Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, SARH-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México 1991:124-34.

Valdivia, E. 1996. 1996. Producción de Forraje verde hidropónico. Curso taller internacional de hidroponía. Lima, Perú

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE RIEGO POR INTERNET
RELEASE AND TRANSFER OF IRRIGATION TECHNOLOGY BY INTERNET

Catalán Valencia Ernesto Alonso[1], Villa Castorena Magdalena[1], Inzunza Ibarra Marco Antonio[1], Román López Abel[1], Delgado Ramírez Gerardo[1]

[1]CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.
catalan.ernesto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La baja disponibilidad de agua para la producción agropecuaria es un problema global cuya tendencia tiende a agravarse por los efectos del cambio climático registrado en los últimos años. En México, la falta de precipitación ha ocasionado que el 50% de los municipios actualmente estén afectados por la sequía y se calcula que 1.4 millones de hectáreas sufrieron por esta condición. En 2011, se perdieron 3.2 millones de toneladas de maíz, 600 mil de frijol y 60 mil cabezas de ganado (Romero, 2012).

En el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 se establece la necesidad de incrementar la eficiencia del uso del agua para el riego de cultivos y se define como una de las principales estrategias la tecnificación de las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales (CNA, 2008). En respuesta a ello, el CENID RASPA ha desarrollado y adaptado tecnología para resolver las tres preguntas básicas planteadas por la ingeniería del riego: cuánto, cuándo y cómo regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua.

A pesar de los avances logrados en la ingeniería del riego, los procesos de transferencia y adopción tecnológica se han rezagado por distintas razones. Además de la falta de un esquema de valoración económica real del agua para riego, se tiene que la asimilación e implementación de la tecnología disponible se complican por los grados de especialización y entrenamiento requeridos para tratar los procesos de las relaciones agua-suelo-planta-atmósfera relacionados con la práctica del riego. También ha influido la suspensión de la capacitación y la asistencia técnica en los distritos y unidades de riego, establecida por parte del gobierno federal desde hace varias décadas.

No obstante los rezagos antes descritos, la aparición de nuevas infraestructuras y herramientas de investigación dan un nuevo impulso a la transferencia y adopción de la tecnología de riego existente, acercando el conocimiento a los productores. El presente documento tiene como objetivo el presentar los avances logrados en el CENID RASPA en relación al uso del Internet para difundir tecnología de riego y promover su transferencia a los usuarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describe la metodología general aplicada al desarrollo del sistema de cómputo interactivo en línea IRRINET, la cual consistió en adaptar y vincular, en un solo sistema, los programas DRIEGO (Catalán *et al.,* 2007) y SERG (Figura 1). El programa DRIEGO resuelve la programación o calendarización de los riegos en tiempo real, es decir, determina la cantidad de agua y el momento de su aplicación de acuerdo al clima, tipo de cultivo, suelo, y manejo del riego propuesto por el usuario. Se basa en el cálculo del balance de agua en el suelo a nivel diario y sus componentes (evapotranspiración, riego, drenaje o percolación y lluvia efectiva).

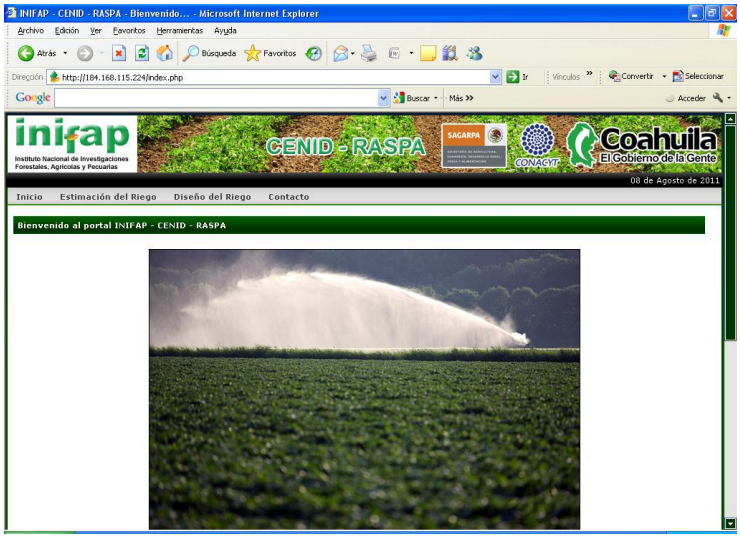


Figura 1. Pantalla principal del sistema IRRINET.

El programa DRIEGO está diseñado para acceder a la información de la Red Nacional de Estaciones Climatológicas Automáticas, lo cual permite estimar el consumo de agua de los cultivos en tiempo real. Calcula la evapotranspiración con la ecuación de Penman-Monteith, recomendada como método estándar por la FAO (FAO, 1998). Incluye base de datos con información de 54 cultivos (ciclos de cultivo, fechas de siembra, profundidad de raíces, criterios de abatimiento de humedad del suelo y coeficientes de cultivo para la estimación de la evapotranspiración).

Por su parte, el programa SERG resuelve cómo regar de manera eficiente y confiable los sistemas de riego por melgas y surcos, es decir, de qué magnitud deben ser las variables que determinan su funcionamiento como gasto, longitud, pendiente, lámina o dosis de riego, de acuerdo con el tipo de suelo y cultivo. Aplica un esquema de simulación estocástica que

combina dos técnicas: a) La simulación como herramienta para diseñar el riego por gravedad a partir del nivel de eficiencia predicho por uno de los modelos numéricos de simulación del riego por gravedad más completos (SRFR: Strelkoff, 1990). b) El análisis de incertidumbre con el método de simulación estocástica Monte Carlo (Rubinstein, 1981) para cuantificar, en base a probabilidad, el riesgo inducido por la variabilidad espacial de los parámetros de la función de infiltración sobre la eficiencia del sistema de riego y su diseño. A diferencia del enfoque tradicional determinístico empleado para simular el riego por gravedad, con el esquema estocástico o aleatorio propuesto se analiza cómo la incertidumbre en las variables aleatorias de entrada al modelo se propaga hacia la incertidumbre en las variables de salida.

Para caracterizar la variabilidad de la infiltración exigida por el esquema de simulación estocástica empleado, se adquirió el sistema SOILVISION (A Knowledge-Based Database System For Saturated/Unsaturated Soil Properties), del cual se extrajo una base de datos de 6,000 suelos de 33 países distintos (México incluido) con los parámetros de sus propiedades hidráulicas medidas directamente en campo o en laboratorios de diversas instituciones como centros de investigación y universidades. Se obtuvieron las funciones de distribución probabilística de cada parámetro para cada categoría o tipo de suelo según su textura.

El sistema IRRINET fue programado utilizando el estilo de programación mixta AJAX, el cual combina los lenguajes PHP, HTML y JAVA SCRIPT, así como el manejador de base de datos FIRE BIRD.

RESULTADOS

En el sistema IRRINET, el subprograma DRIEGO solicita, mediante tres pantallas como la mostrada en la Figura 2, la selección de la estación climatológica más cercana, tipo de cultivo, fecha de siembra, ciclo vegetativo, propiedades del suelo y abatimiento de la humedad aprovechable máximo permitido entre un riego y otro.

Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información:

• Calendario de riegos que incluye número de riegos, fechas de aplicación, intervalos entre riegos y láminas de riego por aplicar al cultivo seleccionado.

• Balance de agua en el suelo a nivel diario a través del ciclo del cultivo, el cual despliega datos tabulados del clima y de los componentes del balance como son el consumo de agua en sus modalidades de evapotranspiración máxima y real por día y acumulada, lluvia efectiva y déficit de humedad aprovechable del suelo.

• Gráficas con los valores diarios y acumulados del consumo de agua, precipitación, lluvia efectiva y humedad aprovechable del suelo a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 3).

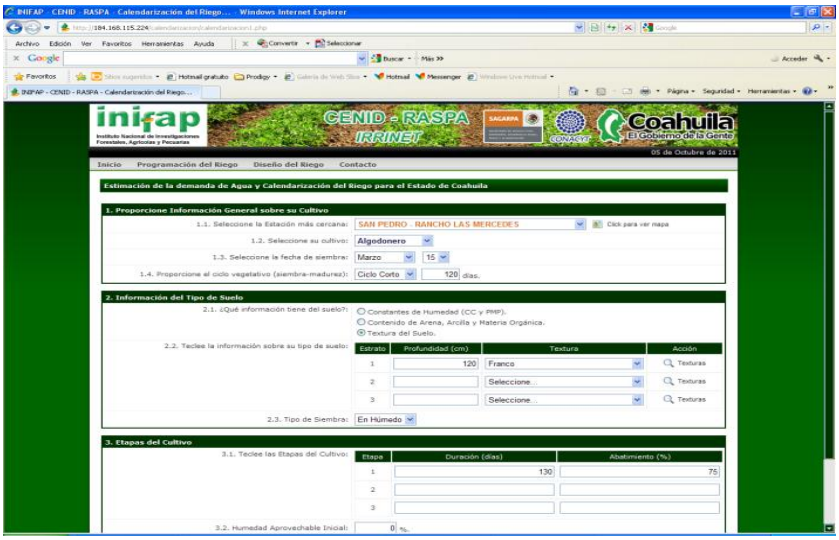


Figura 2. Pantalla de captura de información.

El subprograma DRIEGO actualmente accede a la Red de Estaciones Climatológicas Automáticas del Estado de Coahuila. El resto de los estados se estarán incluyendo tan pronto como se consiga el acceso en línea a sus respectivas redes de estaciones climatológicas.

Por su parte, el subprograma SERG simula estocásticamente los sistemas de riego por gravedad de surcos y melgas rectas cerradas. Como datos de entrada solicita la información requerida para caracterizar un escenario de riego: textura del suelo, método de riego, separación entre surcos o ancho de melgas, tirante máximo, espejo al tirante máximo, espejo al tirante medio, lámina de riego, gasto a caudal disponible en regadera, coeficiente de rugosidad, pendiente del terreno y longitud (Figura 4).

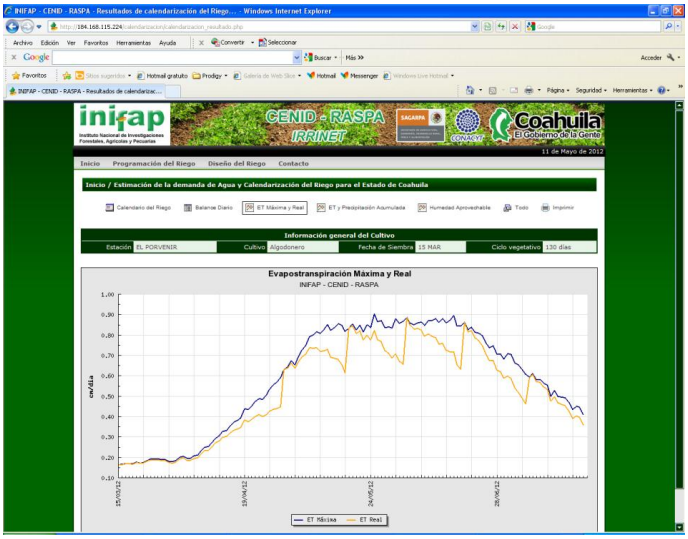


Figura 3. Gráfica de la evapotranspiración durante un ciclo de cultivo.

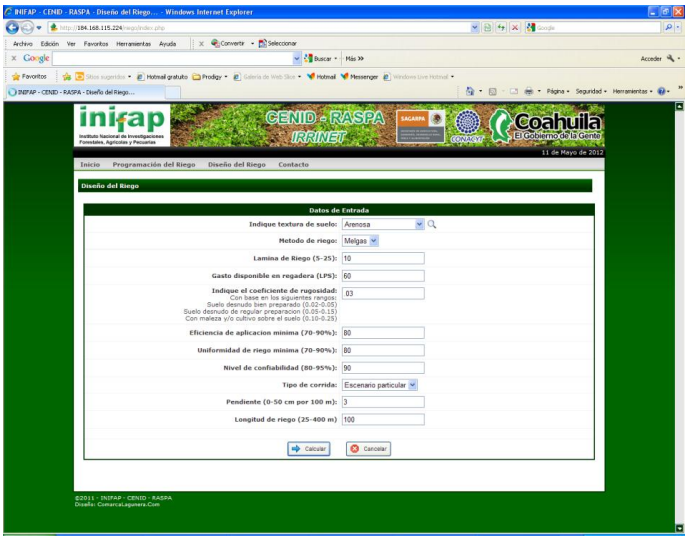


Figura 4. Pantalla de captura de datos del programa SERG.

Para cada escenario, el programa calcula el rango de gastos extremos (mínimo-máximo no erosivo) e inicia la búsqueda de gastos unitarios eficientes y confiables dentro de ese rango. Comienza a probar gastos desde el mínimo (0.5 litros por segundo) hasta el máximo no erosivo con incrementos de 0.5 litros por segundo. Para cada gasto realiza 60 simulaciones variando aleatoriamente los parámetros de la función de infiltración, los cuales se estiman a partir de los parámetros de las propiedades hidráulicas (retención y conductividad hidráulica) del suelo de acuerdo a sus funciones de distribución probabilística.

Para decidir si un gasto particular es adecuado o no, los 60 valores de los índices de eficiencia resultantes se analizan probabilísticamente con base a valores umbrales de eficiencia, mínimos aceptables, y niveles de probabilidad asociados a cada uno de ellos. Así por ejemplo, si la eficiencia de aplicación o la uniformidad de distribución supera el 80% en por lo menos el 95% de los casos, entonces el gasto se considera adecuado, es decir, tanto eficiente como confiable. Si ningún gasto evaluado dentro del rango de gastos extremos cumple con ese criterio, entonces se prueba otro escenario, modificando ya sea el valor de la pendiente del terreno y/o la longitud de riego.

Al terminar el ciclo de simulaciones, y en caso de haber un sub-rango de gastos eficientes, se despliega éste con su correspondiente rango de amplitudes de riego. La amplitud de riego expresa el número de surcos o metros de ancho de melga que pueden regarse simultáneamente en función del gasto disponible en el canal o regadera. Los valores mínimos y máximos del rango de amplitudes de riego se obtienen al dividir el gasto disponible entre los valores máximo y mínimo del sub-rango de gastos eficientes respectivamente. El programa

SERG tiene la capacidad de simular un escenario particular a la vez o bien, un conjunto de escenarios de interés práctico para definir guías de riego como la que se muestra en el Cuadro 1.

El Cuadro 1 presenta rangos de gastos adecuados para el riego de presiembra en suelos con textura arcillosa. Nótese que la restricción impuesta por el incremento de la longitud sobre el gasto es moderada, ya que el límite inferior de los rangos varía de 1.0 a 5.0 L s^{-1} m^{-1} a través de la longitud. Este efecto es causado principalmente por la baja conductividad hidráulica de los suelos arcillosos. En cambio, el efecto restrictivo de la pendiente, por sí misma e interactuando con la longitud, sobre los rangos de gastos es considerable en este tipo de suelos. En consecuencia, la pendiente máxima con gastos adecuados disminuye de 20 a 2 cm/100 m entre los 50 y 350 m de longitud.

Cuadro 1. Rangos de gastos unitarios adecuados para el riego de presiembra suelos con textura arcillosa, lámina de riego de 12-16 cm y coeficiente de rugosidad de 0.02-0.04.

Pendiente	Longitud (m)						
(cm/100 m)	50	100	150	200	250	300	350
	Gastos unitarios (l s^{-1} m^{-1})						
0	1.0-12.0	1.5-12.0	1.5-12.0	2.5-12.0	3.5-12.0	4.0-12.0	5.0-12.0
1	1.0-12.0	1.5-12.0	1.5-12.0	2.5-12.0	3.5-12.0	4.0-12.0	5.0-12.0
2	1.0-12.0	1.5-12.0	1.5-12.0	2.5-12.0	3.5-12.0	4.0-12.0	5.0-12.0
3	1.0-12.0	1.5-12.0	1.5-12.0	2.5-12.0	3.5-12.0	3.5-12.0	
4	1.0-12.0	1.5-12.0	1.5-12.0	2.5-12.0	3.0-12.0		
5	1.0-10.1	1.5-10.1	1.5-10.1	2.5-10.1			
6	1.0-8.8	1.5-8.8	1.5-8.8				
7	1.0-7.8	1.5-7.8					
8	1.0-7.0	1.5-7.0					
9	1.0-6.5	1.5-6.5					
10	1.0-6.0	1.5-6.0					
15	1.0-4.4						
20	1.0-3.6						
25							

El programa SERG puede utilizarse directamente como herramienta para evaluar y diseñar el riego por gravedad bajo diversos escenarios y condiciones de interés práctico. Con una ejecución del programa se pueden simular y analizar miles de escenarios distintos, lo cual mediante pruebas de riego basadas en medición directa sería prácticamente imposible de realizar.

CONCLUSIONES

La red de Internet y el acceso en línea a sistemas de bases de datos climáticos colectados en tiempo real son medios eficaces para difundir y transferir la tecnología de riego disponible. Posibilitan la ejecución en línea de aplicaciones de cómputo orientadas a mejorar la eficiencia y productividad de los sistemas de riego. Aplicaciones que, aunque se ejecutan de manera simple mediante el intercambio de algunas piezas de información, utilizan herramientas de un alto grado de especialización como la modelación de procesos, las cuales resultan transparentes o inadvertidas para el usuario.

Con la implementación de dichas aplicaciones se establece un sistema de asistencia técnica en línea que acerca a los usuarios la tecnología de riego disponible, y que compensa, en cierta medida, la suspensión de la asistencia técnica directa realizada por el gobierno federal en esta materia desde hace ya algunas décadas.

El sistema IRRINET es una herramienta útil que provee bases técnicas a los usuarios del riego para que decidan cuánto, cuándo y cómo regar sus cultivos de manera eficiente y confiable, cuestiones regularmente resueltas sin soporte técnico, sólo con base en su experiencia. También es herramienta útil para administradores encargados de la planeación de los recursos hídricos y operadores de la infraestructura hidroagrícola ocupados en la tarea de optimizar el uso del agua. Con fines didácticos y de investigación, maestros, estudiantes e investigadores pueden usar el sistema para entender mejor los principios teóricos involucrados en su desarrollo y mejorar las técnicas empleadas por el sistema.

BIBLIOGRAFIA

Catalán V., E.A.; Sánchez C., I.; Villa C., M.M.; Inzunza I., M.A. y Mendoza M., S.F. 2007. Programa para calcular demandas de agua calendarizar el riego de los cultivos. Folleto técnico 7. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2008. Estadísticas del Agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Rome, Italy.

Romero P., E. 2012. Sequía afecta a más de dos millones de mexicanos. Teorema Ambiental. Revista Técnico Ambiental. Boletín electrónico del 30 de Enero del 2012.

Rubinstein, R.Y. 1981. Simulation and the Monte Carlo method. John Willey and sons Inc. New York. 278p.

SoilVision. 2006. A Knowlwdge-Based Database System For Saturated/Unsaturated Soil Properties. User's Manual. Soil Vision Syatems Ltd. Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Strelkoff, T. S. 1990. SRFR: A computer program for simulating flow in surface irrigation, furrows-basins and borders. WCL report #17, US Water Conservation Laboratory, Phoenix, AZ. 69p.

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE MICROTÚNELES EN EL CULTIVO DEL MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA (*)

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arturo Gaytán Mascorro[1], Yasmín Ileana Chew Madinaveitia[1] y Angeles Carrillo Muñoz[2]

1 Investigadores del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP. Blvd. José Santos Valdés 1200 Pte. Col. Centro. 27440, Matamoros, Coahuila, México. E-mail: espinoza.jesus@inifap.gob.mx;
[2] Auxiliar de Investigación del Programa de Socioeconomía del Campo Experimental "La Laguna" de INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El melón es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestra región y nuestro país. Dependiendo del precio, el valor de la producción de melón varía desde $25,000 hasta $120,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea por ciclo agrícola (Espinoza *et al*., 2009). Con base en lo anterior, la SAGARPA de la Región Lagunera, en coordinación con los Gobiernos de los Estados de Durango y Coahuila, definieron a la cadena agroalimentaria melón como estratégica por su alto peso especifico en la economía regional y estatal (SAGARPA, 2004).

En México la superficie cosechada de melón es de alrededor de 22,245 hectáreas con un rendimiento de 25.34 toneladas por hectárea y una producción de 562,396 toneladas. Los estados con mayor participación en la superficie cosechada en los últimos años son en orden de importancia: Coahuila con un 18.06%, Guerrero con 15.58%, Michoacán con 11.43%, Sonora con 11.24% y Durango con 10.41%, los cuales en conjunto sumaron durante dicho periodo el 67.7 % del total nacional (SIAP, 2010).

La superficie cosechada de melón en la Comarca Lagunera en el 2010 fue de alrededor de 5,471 hectáreas con una producción de 150,062 toneladas (El Siglo de Torreón, 2011). De la superficie total regional cosechada, el 45% se siembra en el estado de Coahuila y el 55% en el estado de Durango. En cuanto al tipo de riego, el 17% se establece con agua de la presa y el 83% con agua del subsuelo. Los principales Municipios productores de Melón de la Comarca Lagunera en cuanto a superficie son: Mapimí con una participación del 36.56% del total, Tlahualilo con un 21.08%, Matamoros con un 15.32% y Viesca con el 11% (Espinoza *et al*., 2009).

♠ Profesor Investigador "C CONACYT". - SNI, Nivel I. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Responsable del Cuerpo Académico de Sistemas Sustentables para la Producción Agropecuaria (CASISUPA) y Colaborador del Cuerpo Académico Biología Molecular Agropecuaria y Bioconservación (CABIMABI) de la UAAAN.

En el análisis del desarrollo de este cultivo en la región en los últimos 20 años se denotan, desde el punto de vista tecnológico, dos cambios importantes. Uno de ellos referido a la semilla de siembra, es el cambio de variedades a híbridos y el otro el de la creciente utilización de acolchados. Estos cambios tienen como base la búsqueda de mayores utilidades, en un contexto de competencia por obtener mayor producción y de mejor calidad, pero sobre todo de salir al mercado con la mayor oportunidad posible (Espinoza *et al.*, 2002). En los últimos años se ha estado trabajando con otra tecnología de producción conocida como "microtúneles" que consiste en colocar una cubierta flotante de tela no tejida, ultraligera y resistente, que sin interferir con el crecimiento de las plantas, permite el paso de la luz solar, el aire y el agua. Por sus características crea un efecto de microclima, el cual conserva mayor humedad y temperatura bajo la cubierta, favoreciendo el desarrollo del cultivo, los rendimientos y la calidad.
En este trabajo se planteó como objetivo general realizar un análisis económico marginal y de rentabilidad de la utilización de la protección temporal con microtúneles en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera comparándola con el mismo cultivo sin protección. Se incluyen los análisis de Presupuesto parcial, Tasa de retorno marginal, Tasa de rentabilidad y Relación Beneficio-costo.

METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo de este trabajo se utilizó la metodología del análisis marginal desarrollada por el programa de Economía del CIMMYT (1988). Esta metodología se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. El trabajo de campo fue realizado en terrenos del Campo Experimental La Laguna del INIFAP en Matamoros, Coah. en el ciclo P-V 2011(Gaytán *et al*., 2012). Se compararon dos tratamientos: *con* y *sin* el uso de protección con microtúneles. Los microtúneles fueron cubiertas de polipropileno (Agribón®) sostenidas en arcos hechos con alambrón galvanizado del 12 establecidas en bordos de 1.8 m de ancho con una sola hilera de plantas a una distancia entre plantas de 50 cm para tener una densidad de plantación de 1.1 plantas/m^2. El período de protección temporal del cultivo fue de 31 días, del 22 de Marzo al 23 de Abril y fue utilizado el híbrido comercial Magno.
Algunos conceptos importantes que sirvieron de base para los cálculos son los siguientes:
Los costos que varían. Son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados (la mano de obra, la cubierta, el alambrón) que varían de un tratamiento a otro.
El total de los costos que varían. Es la suma de todos los costos que varían para un determinado tratamiento con respecto al testigo (sin cubierta).

El beneficio bruto de campo de cada tratamiento. Se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento comercial.

El beneficio neto. Se calcula restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento.

Tasa de retorno marginal. Es el incremento porcentual en el valor de la producción con respecto al incremento porcentual en los costos que varían y se compara esa tasa de retorno con la tasa de retorno mínima aceptable (TREMA) para el agricultor. La fórmula es como sigue:

$$TRMg = \frac{Bn_2 - Bn_1}{Tcv_2 - Tcv_1} * 100$$

Dónde:

TRMg= Tasa de retorno marginal expresada en porcentaje.

Bn_1=Beneficios netos del testigo (tratamiento que aplica el productor) ($ ha^{-1}). En este caso sin protección.

Bn_2= Beneficios netos del tratamiento propuesto por el investigador ($ ha $^{-1}$). En este caso corresponde a la protección.

Tcv_1= Total de costos variables del testigo ($ ha^{-1}).

Tcv_2=Total de costos variables del tratamiento propuesto por el investigador ($ ha^{-1}).

Para formular recomendaciones a partir de un análisis marginal, es necesario estimar la *tasa de retorno mínima aceptable* para los agricultores del dominio de recomendación. Tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y el 100 %; en nuestro caso utilizaremos la del 50%. El agricultor cambiara un tratamiento por otro si la tasa de retorno marginal de dicho cambio es mayor que la tasa de retorno mínima aceptable.

Análisis de rentabilidad. Finalmente se realizó el análisis de rentabilidad para cada uno de los tratamientos el cual consistió en dividir la utilidad total entre los costos totales y multiplicando el resultado por cien.

Relación Beneficio-Costo. Es el cociente entre beneficios y costos de cada uno de los tratamientos.

RESULTADOS

Los resultados del análisis económico se presentan en los cuadros 1, 2, 3 y 4. En el cuadro 1 se presentan los costos adicionales en que se incurre con el tratamiento de protección con

microtúneles. Estos costos incluyen la adquisición de los materiales como lo son los rollos de Agribón® y el alambrón galvanizado del No. 12 y la mano de obra para la instalación de los túneles. Dado que tanto la cubierta como el alambrón tienen una vida útil de varios años, la inversión inicial se distribuye de acuerdo a la vida útil de los materiales, que en el caso de la cubierta es de 3 años y el alambrón de 4 años. Estos costos equivalen a $6,270 por ha. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Costos adicionales con el uso de protección temporal con microtúneles en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto	Costos ($/ha)
Costos del rollo de Agribón® (5 rollos a $2,100 c/u)/3 años	3,500
Costo del alambrón para colocar el agribón (160 kg a $40 c/u)/4 años	1,600
Costo de instalación (9 jornales a $130 c/u)	1,170
Total de costos del uso de la protección con microtúneles	***6,270***

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de *Presupuesto parcial* de los datos. Se llama presupuesto parcial porque si bien incluye todos los ingresos, no incluye todos los costos de producción sino solamente aquellos que varían entre tratamientos (sin y con protección). Para iniciar el análisis se presentan los rendimientos de melón con los tratamientos sin y con protección (68.92 vs 79.87 ton/ha) los cuales son un promedio de las tres repeticiones utilizadas en el experimento. Estos rendimientos incluyen la producción total; sin embargo, para el análisis económico solamente se consideró la producción comercial (calidad exportación más calidad nacional) desechándose aquella producción de muy baja calidad como melones manchados, deformes, etc. que comercialmente es conocida como “rezaga” ó “pachanga”. Los rendimientos comerciales fueron multiplicados por el precio de venta ponderado del melón lo cual nos dio los *Beneficios brutos de campo*, lo cuales fueron de $207,400 y $217,939 por ha para los tratamientos *sin* y *con* protección, respectivamente, una diferencia de más de $10,500 por ha a favor de la protección con microtúneles.

Hasta este momento, sin embargo, se desconoce si económicamente es conveniente para el agricultor el uso de la protección, tomando en cuenta que su uso le implica un desembolso adicional de recursos. El siguiente paso es comparar los beneficios brutos con los costos que varían. Para ello, a los beneficios brutos de campo se les restan los costos que varían (en este caso por el uso de la protección) para obtener los *beneficios netos* de los 2 tratamientos. Los beneficios netos obtenidos *con* la protección con microtúneles fueron de $211,669 por ha contra

$207,400 por ha sin la protección; es decir una diferencia de $4,269 por ha a favor de la protección.

Cuadro 2. Presupuesto parcial con y sin el uso de protección temporal con microtúneles en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto/Tratamiento	**Sin protección**	**Con protección**
Rendimiento medio (ton/ha)	68.92	79.87
Rendimiento comercial (ton/ha) (*)	64.37	69.83
Precio al productor ($/ton) (**)	3,222	3,121
Beneficios brutos de campo ($/ha)	**207,400**	**217,939**
Costos del rollo de Agribón (5 rollos a $2,100 c/u)/3 años		3,500
Costo del alambrón para colocar el agribón (160 kg a $40 c/u)/4 años		1,600
Costo de instalación (9 jornales a $130 c/u)		1,170
Total de costos del uso de la protección		**6,270**
Beneficios netos ($ ha^{-1})	**207,400**	**211,669**
Diferencia ($/ha) a favor de la protección		4,269

(*) En el tratamiento *sin protección* se cosecharon 4.55 ton de "rezaga" ó "pachanga" y en el *con protección* se obtuvieron 10.04 ton/ha los cuales se restaron al rendimiento total medio.
(**) Precio ponderado de venta de los diferentes cortes de melón.

Hasta aquí se podría concluir que al agricultor le conviene la protección; sin embargo, para saber específicamente el beneficio del uso de la protección se requiere hacer el *Análisis Marginal* en el cual se comparan los *costos que varían entre tratamientos* y los *beneficios netos* obtenidos. En el Cuadro 3 se presenta este análisis y el cálculo de la *Tasa de retorno margina*l que es un cociente de la diferencia de los beneficios netos entre la diferencia de los costos que varían (beneficios netos marginales/costos que varían marginales) multiplicado por 100.

Cuadro 3. Análisis marginal de los tratamientos con y sin protección temporal con microtúneles en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Variedad	**Costos que varían ($/ha)**	**Costos marginales ($/ha)**	**Beneficios netos ($/ha)**	**Beneficios netos marginales ($/ha)**	**Tasa de Retorno Marginal (%)**
Sin protección	0		207,400		
		6,270		4,269	68.09
Con protección	6,270		211,669		

Esta tasa nos da un valor de 68.09 % (Cuadro 3) lo cual quiere decir que por cada peso adicional invertido por el agricultor en la compra de los materiales e instalación de los microtúneles el productor recupera el peso y obtiene 68.09 centavos adicionales de ganancia. Aún así, se considera que el agricultor no hace cambios si no obtiene al menos un 50 % de la inversión adicional (esta es la *tasa de retorno mínima aceptable: TREMA*) (CIMMYT, 1988); en este caso la tasa fue de 68.09 % por lo que concluimos que el uso de microtúneles en la fecha del 22 de Marzo es una práctica económicamente atractiva para el productor de melón de la Comarca Lagunera.

Adicionalmente, se incluyó un análisis para estimar tanto la tasa de rentabilidad como la Relación Beneficio-Costo (Cuadro 4). El costo de producción de melón sin protección es de $60,921 por ha y está basado en un paquete que incluye semilla híbrida (Magno), acolchado plástico y riego por cintilla. El costo total con protección asciende a $67,191 por ha e incluye además de los gastos mencionados los requeridos para la construcción e instalación de los microtúneles.

Cuadro 4. Análisis de rentabilidad de los tratamientos con y sin protección temporal con microtúneles en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto	Sin protección	Con protección
Costo total ($/ha)	60,921	67,191
Ingreso total ($/ha)	207,400	217,939
Utilidad ($/ha)	146,479	150,748
Tasa de rentabilidad (%)	240.44	224.36
Relación Beneficio/Costo	3.40	3.24

La utilidad neta del tratamiento con protección es de $150,748 por ha, mientras que sin protección es de $146,479 a favor del primero con un monto de $4,269 por ha.

La tasa de rentabilidad obtenida es de 240.44% para el tratamiento sin protección y de 224.36% con protección; la Relación beneficio-costo también es mayor para el tratamiento sin protección. Los resultados nos indican que sin protección por cada $1 peso invertido el productor recupera su peso y obtiene $2.40 pesos adicionales mientras que con protección obtiene solamente $2.24 pesos adicionales. En ambos casos la inversión fue altamente rentable. Esto se debe a que durante le época de cosecha (Junio-ppios de Julio de 2011) la cotización del melón fue muy alta. Se requiere aproximadamente un precio de $1 por kg para recuperar la inversión mientras que el precio promedio durante la época de cosecha del experimento el precio estuvo por arriba de los tres pesos por kg.

CONCLUSIONES

1. Los productores de melón de la Comarca Lagunera siembran generalmente sin protección temporal con microtúneles.
2. Se realizó un análisis económico de presupuesto parcial y marginal donde se estimaron los costos y beneficios marginales y se calculó la tasa de retorno marginal de los tratamientos *sin* y *con* la utilización de microtúneles en el cultivo del melón. En el trabajo de campo se utilizó el híbrido Magno.
3. La tasa de retorno marginal del uso de microtúneles fue de 68.09%, superior a la mínima recomendada del 50%. La utilidad por hectárea fue también mayor para el tratamiento de protección temporal con microtúneles.
4. Se concluye que al productor de melón, en la fecha en la que se utilizó la protección -22 de Marzo al 23 de Abril- (fecha intermedia), y con el uso del híbrido Magno, le resultó atractivo invertir mayores recursos en microtúneles. Esta ventaja puede ser aún mayor en fechas de protección tempranas y/o tardías.

BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: *Un manual metodológico de evaluación económica.* Edición completamente revisada. México D.F. México.

Espinoza A. J.J., P. Cano R., I. Orona y J.G. Narro. 2002. "Estrategias Tecnológicas de Producción en la Competencia por los Mercados: el caso del Melón en la Comarca Lagunera". Capítulo del libro: F*rutas y Hortalizas: Estado Actual y Nuevas Alternativas en México.* (ISBN: 968-884-866-2). CIESTAAM-PIAI, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Espinoza A., J.J., M. Lozada, S. Leyva y P. Cano. 2009. Posibilidades actuales de aprovechar en la Comarca Lagunera la reapertura del mercado de los Estados Unidos de América al melón cantaloupe mexicano. Folleto técnico Num. 16, ISBN: 978-607-425-169-2. Campo Experimental de la Laguna de INIFAP. Matamoros, Coah. 54 p.

Gaytán M. A., Y. Chew y J.J. Espinoza. 2012. Protección temporal con microtúneles para la producción de melón en la Comarca Lagunera. *Memorias de la XXIV Semana Internacional de Agronomía*. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. 4, 5 y 6 de Septiembre.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación SAGARPA. 2004. Plan Rector del Sistema Producto Melón en la Comarca Lagunera. Delegación de la SAGARPA en la Comarca Lagunera. Ciudad Lerdo, Dgo. 34 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2010. Estadísticas de la Producción Agropecuaria y su Valor. Varios años. www.siap.gob.mx

Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación, Validación y Transferencia de tecnologías Alternativas Para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera" Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA

CALIDAD Y EFICIENCIA EN EL USO DE NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO

Zenona Morales Fabián[1], Gregorio Núñez Hernández[2], Juan Isidro Sánchez Duarte[2], Esmeralda Ochoa Martínez[2], Uriel Figueroa Viramontes[2].

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Durango
[2]INIFAP-CELALA Matamoros Coahuila, México
E-mail: mofab_08@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La demanda de producción de forraje por las explotaciones lecheras en la Comarca Lagunera y Durango está en constante crecimiento. Sucede lo contrario con la disponibilidad de agua subterránea, la cual presenta un abatimiento de 2.1 m anualmente (CONAGUA, 2005). Existen alternativas forrajeras para el ganado lechero en la temporada de invierno en la Región Lagunera como es el caso de la avena y triticale, producen buena producción de forraje, calidad nutricional y hacen mejor eficiente en el uso del agua. En el 2010, la superficie sembrada de avena y triticale fue de 14 mil 726 has, únicamente del cultivo de avena se sembraron 13 mil 951 has y del cultivo de triticale 776 has (SAGARPA, 2010). El rendimiento de este tipo de cultivos se encuentra influenciado por varios factores, entre los cuales se puede mencionar la fertilización y el agua de riego. En la región Norte-Centro del país, la sustentabilidad está amenazada por dos problemas principales: el agotamiento del recurso agua y la contaminación ambiental por agroquímicos. Figueroa *et al.* (2009) mencionan estrategias para un manejo eficiente del agua de riego: conducción, nivelación del terreno, cálculo de las necesidades hídricas del cultivo, aplicación y conservación en el suelo principalmente. Se debe maximizar los rendimientos por unidad de agua y no el rendimiento por unidad de superficie. Por otro lado, el uso intensivo de fertilizantes químicos permite satisfacer las necesidades de nitrógeno que requiere el cultivo y así alcanzar altos rendimientos, pero el uso incorrecto pueden ocasionar contaminación al suelo. (Zerulla *et al*., 2001; Pasda *et al*., 2001; Shaou-fu *et al*., 2007) mencionan el uso de fertilizantes combinados con inhibidores de la nitrificación se ha enfocado principalmente a la protección del medio ambiente mediante una mejor eficiencia de utilización de nitrógeno minimizando pérdidas por lixiviación y volatilización Por otro lado, una de las alternativas más factibles para lograr lo anterior es utilizar sistemas de riegos presurizados. Dentro del riego presurizado, se encuentra el empleo de riego por goteo en forma sub-superficial, ha demostrado tener una mayor eficiencia de utilización de agua de riego que el riego por superficie, ha permitido disminuir el volumen de agua hasta un 40% e incrementar

significativamente el rendimiento de los cultivos (Camp, 1998). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo de investigación es mejorar la eficiencia en el uso del agua y nitrógeno en la producción, concentración de N-NO_3 y calidad nutricional en avena y triticale.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental La Laguna en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestal, Agrícolas y Pecuarias, ubicado en Matamoros, Coahuila. El experimento se estableció el 14 de diciembre del 2010 en un suelo de textura arcillosa, utilizando las variedades de avena Cuauhtémoc y triticale Río Nazas. La siembra se realizó en seco con densidades de 110 y 130 kg ha^{-1} de semillas de avena y triticale. Antes de la siembra se realizó un muestreo de suelo a dos profundidades de 0-60 cm con el objetivo de estimar el contenido de nitrógeno en el suelo; que fue de 170 kg ha^{-1}. El diseño experimental fue en parcelas sub-subdivididas distribuidas en bloques al azar, donde la parcela mayor fue el sistema de riego, la subparcela fue la fuente de fertilización y la sub- subparcela fue la especie forrajera. Se utilizaron parcelas experimentales de 39 m^2 con parcelas útiles de 1 m^2. Se evaluaron dos sistemas de riego: sistema de riego por cintilla (SRPC) y sistema de riego superficial (SRPS). Para el SRPC se utilizó cintilla T Type® con un gasto de 1 litro/gotero/hora. La cintilla se instaló antes de establecer el cultivo a una profundidad de 20 cm con una distancia entre hileras de 0.6 m. La aplicación del riego en los dos sistemas se consideró la evapotranspiración de referencia de una estación meteorológica del INIFAP multiplicado por el Kc en cada estado de desarrollo del cultivo. Se aforaron 10 diferentes goteros para medir el volumen de agua aplicado en el SRPC utilizando el tiempo de aplicación del riego de acuerdo a la evapotranspiración diaria del cultivo. Para el SRPS se aforaron tres compuertas de seis que se encontraban operando en cada parcela aplicando una lámina de riego de 57 cm para ambos cultivos y sistemas. En la fertilización se aplicaron 140 kg ha^{-1} de N, utilizando dos diferentes fertilizantes: Sulfato de Amonio (SA) y fertilizante nitrogenado de Lenta Liberación (LL) Novatec® y el testigo (T) sin Fertilización. Los tratamientos (SA) y (LL) la dosis de nitrógeno se ajustó de acuerdo al rendimiento esperado y contenido en el suelo. El fertilizante de lenta liberación se aplicó todo al momento de la siembra. El fertilizante sulfato de amonio se aplicó 42 kg N/ha (30 por ciento) de la dosis total a la siembra y se aplicó 49 kg N/ha en el primer y segundo riego de auxilio aplicándose a través del sistema de riego. La eficiencia en el uso del agua (EUA) se determinó mediante la fórmula de Viets (Howell, 2001) dividiendo el peso de la materia seca total cosechada (kg ha^{-1}) entre la lámina de agua aplicada (mm). La eficiencia en el uso del nitrógeno (EUN) se determinó dividiendo la producción de forraje seco (FS) en kg de cada parcela entre

los kg de nitrógeno aplicado más el nitrógeno residual del suelo. La cosecha del cultivo se realizó a partir de los 114 dds en avena y a los 116 dds en triticale cosechados en estado Lechoso-Masoso. A la cosecha, se midió la altura de cinco plantas en cada parcela. La cantidad de forraje verde se efectuó en 1 m^2; se tomaron muestras de forraje aproximadamente 500 gr por parcela para secar en una estufa de aire forzado a 65°C durante 72 horas. Los pesos de las muestras secas obtenidas se utilizaron para determinar el contenido de materia seca. Las muestras se molieron en un molino Willey® a un tamaño de partícula de 1 mm. Posteriormente se determinó el contenido de proteína cruda por el método de Kjedahl. Se empleo el análisis estadístico para procesar la información obtenida mediante el análisis de varianza en el programa SAS 9.2 con los procedimientos de GLM y comparación múltiple de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción, Concentración de N-NO_3 y Proteína Cruda

El cuadro 1, indica la significancia de la producción de forraje verde (FV), eficiencia del uso del Nitrógeno (EUN), concentración de nitratos (N-NO_3), proteína cruda (PC). El análisis indica que no hubo interacción especie*tipos de fertilización y especies*sistemas de riego en las variables: FV, EUN, N-NO_3, PC.

Cuadro 1. Cuadro de significancia para las variables producción de forraje verde (FV), materia seca (MS), eficiencia en el uso de nitrógeno (EUN), nitratos (N-NO_3), proteína cruda (PC) en Avena y Triticale en estado Lechoso-Masoso.

Fuentes de variación	FV (t ha^{-1})	EUN (%)	N-NO_3 (ppm)	PC (%)
Especie	NS	NS	NS	NS
Sistemas de Riego	**	**	NS	NS
Tipos de Fertilización	NS	NS	NS	NS
Especie*Sistemas de Riego	NS	NS	NS	NS
Especie*Tipos de Fertilización	NS	NS	NS	NS
Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización	NS	NS	NS	*
Especie*Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización	NS	NS	**	NS

∗Significativo, P<0.05; ∗∗ Altamente significativo P<0.01; NS No significativo

Para la variable concentración de N-NO_3 hubo efecto en la interacción Especies*Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización (P<0.0078). Al respecto la especie triticale con el uso del SRPS no presentó diferencia entre fuentes de fertilización con un promedio de (1,966.42 ppm) (Cuadro 2). Mientras que el SRPC, el fertilizante de lenta liberación (LL=140 kg/ha)) incrementó la concentración de nitratos (N-NO_3) con valores de (2475.10 ppm) siendo similar con aplicación

de fertilizante sulfato de amonio (SA=140 kg/ha) con valores (2246.51 ppm). El testigo (sin fertilizar) tuvo menos concentración de N-NO_3 con valores de (1748.99 ppm). Estos datos no coincide con los obtenidos por Sánchez *et al.* (2010) que encontraron concentraciones de N-NO_3 de 3,147 ppm sin la aplicación de nitrógeno en las especies avena y triticale en estado de floración. Para la especie avena hubo diferencia mediante el uso de SRPC, siendo el fertilizante de lenta liberación (LL=140 kg/ha) con menor concentración de N-NO_3 con valores de (2216.71 ppm) similar al testigo (sin fertilizar) con valores de (2530.29 ppm). El fertilizante con sulfato de amonio (SA=140 kg/ha) incrementó la concentración de N-NO_3 con (3210.31 ppm). Sánchez *et al.* (2010) menciona que la dosis de fertilización que se aplica afecta significativamente la concentración de N-NO_3 en las especies de avena y triticale en estado de floración. Con el uso del SRPS incrementó la concentración de N-NO_3 con el fertilizante de lenta liberación (LL=140 kg/ha) con valores (3827.11 ppm), mientras que para el fertilizante sulfato de amonio (SA=140 kg/ha) y el testigo (sin fertilizar) fueron similares con (2625.36 ppm y 2423.77 ppm) respectivamente. La concentración de N-NO_3 para avena y triticale es considerada para manejarse con precaución al utilizarse en la alimentación animal (Lemus, 2009), además considera que forrajes con concentraciones de N-NO_3 dentro de los rangos 2,500 a 5,000 ppm se debe limitar el 50 por ciento del total de la ración. Sánchez *et al.* (2010) indica que al aplicar 120 unidades de nitrógeno por hectárea se obtienen concentraciones de nitratos de (3,828 ppm) la cual considera peligrosa, por lo que el forraje deberá ser limitado a un 25 por ciento de la materia seca total de la ración, sin utilizarse en animales en gestación.

Cuadro 2. Efecto en la concentración de nitratos (N-NO_3) entre la interacción Especie*Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización en avena y triticale en estado Lechoso-Masoso.

Variables	Avena						Triticale					
	Cintilla			Superficial			Cintilla			Superficial		
	T	SA	LL	T	SA	LL	T	SA	LL	T	SA	LL
N-NO_3 (ppm)	2530.29 ab	3210.31 a	2216.71 b	2625.36 b	2423.77 b	3827.11 a	1748.99 b	2246.51 ab	2475.10 a	1883.32 a	1873.44 a	2142.50 a

ab filas con diferentes literales, difieren al P<0.05
T= testigo; SA= sulfato de amonio; LL= lenta liberación

Para la variable proteína cruda (PC) hubo efecto en la interacción entre Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización (P<0.0408). En el cuadro 3, se puede observar la comparación de medias donde indica que hubo diferencia significativa para los dos sistemas de riego. En el SRPC el fertilizante con SA (140 kg/ha) incrementó el contenido de PC con valores de (14.13%) en comparación al testigo (sin fertilizar) y fertilizante de lenta liberación (LL=140 kg/ha) con valores similares de (12.45% y 12.42%) respectivamente. Para el SRPS el efecto fue diferente

siendo el fertilizante de lenta liberación (LL=140 kg/ha) que tuvo mayor contenido de PC con (15.06%) similar al fertilizante SA (140 kg/ha) con (13.65%), y el testigo (sin fertilizar) tuvo menor contenido de proteína cruda con (13.25%) al (P<0.05). El fertilizante de lenta liberación (LL) tuvo efecto al incrementar la proteína cruda en el forraje, probablemente a que contiene el inhibidor de la nitrificación que hace una mejor eficiencia de utilización del nitrógeno minimizando las pérdidas por lixiviación y volatilización (Zerulla *et al*., 2001; Pasda *et al.,* 2001; Shaou-fu *et al*., 2007).

Cuadro 3. Efecto en el contenido de proteína cruda entre la interacción Sistema de Riego x Tipos de Fertilización en avena y triticale en estado Lechoso-Masoso.

Variable	Cintilla			Superficial		
	T	SA	LL	T	SA	LL
PC	12.45 b	14.13 a	12.42 b	13.25 b	13.65 ab	15.06 a

ab filas con diferentes literales, difieren al P<0.05
T= testigo; SA= sulfato de amonio; LL= lenta liberación

El análisis estadístico indica que hubo diferencia entre sistemas de riego (cintilla y superficial) en la Figura 1, muestra la EUN (P<0.0001) fue mejor con el SRPC con (36.65%) que el SRPS (25.75%). La EUN consiste en mejorar la producción y calidad de los cultivos (Baligar *et al*., 2001). En la Figura 2, muestra el rendimiento de forraje verde (FV) (P<0.0001) siendo superior con el SRPC (37.71 t ha^{-1}) que el SRPS (26.35 t ha^{-1}). El empleo de riego por cintilla en forma sub-superficial, ha permitido disminuir el volumen de agua hasta un 40% e incrementar s /os (C

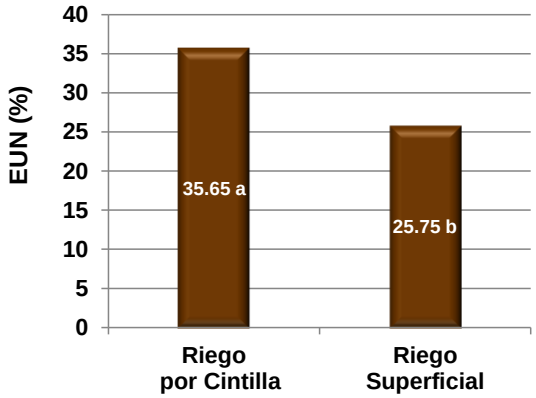


Fig 1. Eficiencia en el Uso de Nitrógeno (EUN) en los dos sistemas de riego en avena y triticale.

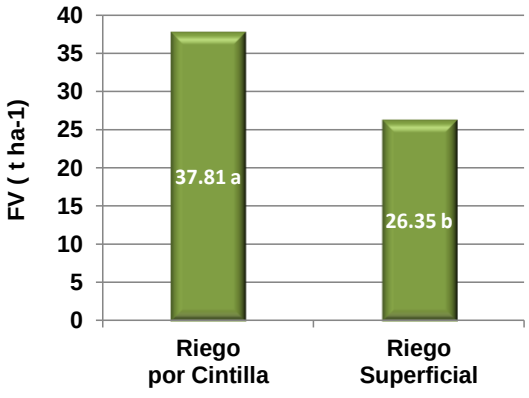


Fig 2. Producción de forraje verde (FV) en los dos sistemas de riego en avena y triticale.

CONCLUSIONES

No hubo efecto en las interacciones por Especie*Tipos de Fertilización ni especies*sistemas de riego para las variables: FV, N-NO_3, PC, mismo efecto tuvo para Tipos de Fertilización. La concentración de N-NO_3 fue afectada por la interacción entre Especies*Sistemas de

Riego*Tipos de Fertilización, fue mayor la concentración en avena con aplicación de SA en el SRPC. En el SRPS fue mayor con aplicación de lenta liberación. En triticale con aplicación de lenta liberación fue mayor en el SRPC y en el SRPS no hubo diferencia entre tipos de fertilización. El cultivo de avena asimiló mayor cantidad de nitratos a diferencia del triticale. La proteína cruda fue afectada por la interacción Sistemas de Riego*Tipos de Fertilización con mayor contenido en el SRPS y con la aplicación del fertilizante de lenta liberación. Para el SRPC fue mayor aplicando fertilizante sulfato de amonio.

BIBLIOGRAFIA

Baligar, V. C., N.C. Fagenia, and Z.L.He. 2001. Nutrient use efficiency in plants. Communications in Soils Science and Plant Analysis. 32:921-950.

Camp, C.R. 1998. Subsurface drip irrigation: A Review trans. Of the American Society of Agricultural Engineers 41:1353-1367.

Comisión Nacional del Agua. 2005. Programa Hidráulico de gran revisión 2004-2020 de la Región VII Cuencas Centrales del norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Figueroa, VR., C. Vázquez V., S. Berumen P., I. Orona C., A. Gallegos P. 2009. Nivel de Humedad en el suelo y Rendimiento en el cultivo de chile (Capsicum annum L.) con cuatro métodos para uso consuntivo con y sin acolchado plástico. pp. 71-73. FAZ-UJED. Publicación semestral de Investigación Científica. Vol 9:2

Lemus, R. 2009. Forage related disorders in livestock production. Cooperative Extention Service. Mississipi State University. p. 5.

Pasda, G., R.Hähndel, and W. Zerulla. 2001. Effect of fertilizers with the new nitrification inhibitor DMPP (3, 4-dimethylpyrozole Phosphate) on yield and quality of agricultural and horticultural crops. Biol. Fertil. Soils 34:85-97.

SAGARPA, 2010. Resumen económico de la Comarca Lagunera. Producción pecuaria de la Región lagunera. Suplemento especial. El Siglo de Torreón.

Sánchez D, J.I., Núñez, H.G., Ochoa, M.E., Cruz C, JJ. Figueroa V, U., Reyes G, A., Hernández R, K. 2010. Respuesta de avena y triticale a dosis de Nitrógeno y número de riegos: rendimiento de forraje y concentración de nitratos. Pp. 353-360. Revista Agrofaz Vol 10:4. ISSN: 1665-8892. Pp. 353-360. Venecia, Dgo, México.

Sánchez D, J.I., Núñez, H.G., Ochoa, M.E., Rodríguez, H.K., Figueroa, V.U., Gómez, R.M., Morales, F. Z. 2011. Rendimiento, Proteína Cruda y Eficiencias en el Uso del Agua y Nitrógeno en cereales con diferente tipo de Fertilización y Sistemas de Riego. Revista Agrofaz. Vol 11:3. ISSN: 1665-8892. pp. 59-65. Venecia, Dgo, México.

Shao-fu,W., W. Liang-huan, S. Qi-wei, W. Zhong-quiang, Ch. Xian-you, and L. Yong-shan. 2007. Effects of a new nitrification inhibitor 3, 4-dimethylpyrozole Phosphate (DMPP) on nitrate and potassium leaching in two soils. J. Env. Sci.19:841-847.

Zerulla, W, T. Barth, J,Dressel, K.Erhardt,K. Horcher, G.Pasda,M. RÄdle and A. Heinrinch. 2001. 3, 4-dimethylpyrozole Phosphate (DMPP) a new nitrification inhibitor for agriculture and horticulture. Biol Fertil Soils. 34:79-84.

ACONDICIONAMIENTO OSMÓTICO EN SEMILLAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris)*

Ma. Magdalena Villa-Castorena[1], Ernesto Alonso Catalán-Valencia[1], Marco Antonio Inzunza-Ibarra[1], Abel Román-López[1], Hilario Macías Rodríguez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México. 35140. villa.magdalena@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento osmótico se ha reportado como un método eficaz para mejorar la calidad fisiológica de la semilla a través de la uniformidad y porciento de germinación. El método consiste en la inmersión de las semillas en una solución osmótica o en cantidades limitadas de agua durante cierto período de tiempo, con o sin deshidratación previa a la siembra (Welbaum *et al*., 1998 y Mc Donald, 1999). Como resultado a ese tratamiento, las semillas tienden a germinar en menos tiempo y a responder mejor bajo condiciones ambientales adversas como déficits de humedad en el suelo, salinidad y altas temperaturas (Bradford *et al*., 1990).

El resultado del acondicionamiento osmótico es afectado por una serie de factores. Entre los que destacan la especie, el agente osmoacondicionante, el potencial osmótico, el tiempo de acondicionamiento, la temperatura de la solución y el vigor de la semilla (Parera y Cantliffe, 1994; Bradford *et al*., 1990; Killian & Tapia, 2001; Lee *et al*., 2002). Las sustancias usadas en el acondicionamiento osmótico pueden ser inorgánicas y orgánicas. Entre las primeras, las más usadas son NaCl,(cloruro de sodio), KNO_3, (nitrato de potasio),KH_2PO_4 (fosfato monopotásico), NH4NO3 (nitrato de amonio), nitrato de calcio ($Ca(NO_3)_2$), nitrato de sodio ($NaNO_3$), sulfato de magnesio (MgSO4). Las sustancias orgánicas comúnmente empleadas son glicerol ($C_3H_8O_3$), manitol ($C_6H_{14}O_6$) y polietilenglicol ($C_{2n+2}H_{4n+6}O_{n+2}$) (Mauromicale & Cavallaro, 1995; Killian & Tapia, 2002).

El presente estudio se estableció con el objetivo de evaluar la respuesta de la emergencia y crecimiento de plántulas de frijol a tres agentes osmóticos, tres potenciales osmóticos y tres tiempos de inmersión.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el INIFAP, CENID RASPA, ubicado en Gómez Palacio, Dgo. en condiciones de laboratorio e invernadero. Se evaluaron tres agentes osmóticos: NaCl, KNO_3 y $Ca(NO_3)_2$ $4H_2O$, tres potenciales osmóticos: 0.3, 0.5 y 0.7 MPa, y tres tiempos de inmersión:

24, 48 y 72 h. También se contó con un testigo al cuál no se le dio ningún tratamiento. La cantidad necesaria de cada sustancia para establecer los potenciales osmóticos evaluados se calcularon de acuerdo a la Ley de Vant´t Hoff, que establece la relación entre el potencial osmótico y la concentración del soluto. Para aplicar el acondicionamiento osmótico se colocaron 400 semillas en frascos de plástico, se les aplicó 350 ml de cada solución osmótica y se dejaron los tiempos necesarios a cada tiempo de inmersión, esto se hizo bajo condiciones de laboratorio.

Las semillas se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades llenas con una mezcla de turba con perlita y vermiculita (70, 15 y 15%). Se colocó una semilla por cavidad y se utilizó la variedad ¨Pinto Saltillo¨. Las plántulas se regaron en forma manual diariamente con agua y después de la aparición de las dos hojas verdaderas se regaron con una solución nutrimental con 60-60-60 mg L^{-1} de N, P y K, respectivamente. El diseño experimental fue bloques al azar, con cuatro repeticiones y arreglo de tratamientos factorial 3X3X3, para un total de 27 tratamientos más el testigo; la unidad experimental fue de media charola con 100 plántulas.

A los 20 días después haber iniciado los tratamientos de acondicionamiento de las semillas se midió la altura de planta, el diámetro del tallo, el área foliar, la biomasa seca de la raíz (BSR) y parte aérea (BSA). Esas mediciones se hicieron en cuatro plantas por tratamiento en cada una de las repeticiones. También se calcularon los índices morfológicos: la relación parte aérea/raíz, el cociente de esbeltez mediante la relación entre la altura de la planta (cm) y diámetro de tallo (mm), y el índice de calidad de Dickson, que integra los dos índices anteriores, mediante la relación entre la masa seca total de la planta (g) y la suma del cociente de esbeltez y la relación parte aérea/radical (Birchler *et al.,* 1998).

Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza usando el programa SAS (Cary, NC, versión 8.0) según el modelo lineal general y la separación de medias se hizo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los datos de la variable de porcentaje de emergencia se transformaron a Arc sen$\sqrt{X}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los agentes osmóticos, el tiempo de inmersión y la interacción de ambos factores afectaron de manera significativa ($p<0.01$) a la emergencia de las plantas. En cambio, el potencial osmótico, la interacción de este factor con los agentes osmóticos y el tiempo de inmersión, ni la triple interacción de los tres factores estudiados la afectaron de manera significativa ($p>0.05$).

La emergencia de plantas disminuyó con el incremento de las horas de inmersión de las semillas en cada agente osmótico estudiado (Figura 1). En el tiempo de 24 horas, el $Ca(NO_3)_2$ $4H_2O$ produjo la mayor emergencia de plantas con un 11 y 23% más que la observada con el NaCl y KNO_3, respectivamente. Ese agente osmótico no mostró daños adversos en la germinación ya que tuvo un porcentaje de emergencia de plantas similar a las del testigo. En los tiempos de 48 y 72 horas, el NaCl promovió mayor emergencia de plantas que la de los otros dos agentes osmóticos. Sin embargo, la emergencia se redujo en un 34 y 50% con 48 y 72 horas respectivamente, con respecto a la del testigo.

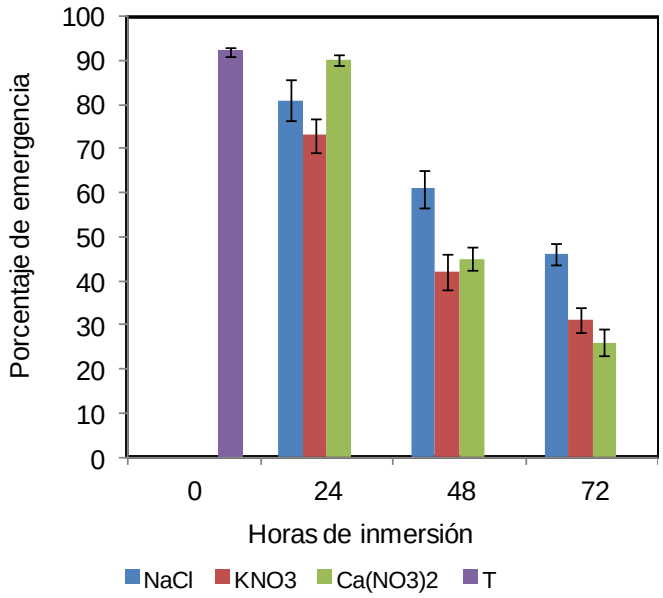


Figura 1. Interacción entre el agente osmótico y las horas de inmersión en el porcentaje de emergencia de plantas de frijol.

Los análisis estadísticos para las variables altura de planta, área foliar y peso seco total por planta mostraron sólo diferencias significativas (p<0.05) para el factor tiempo de inmersión de la semilla. El tiempo de 48 horas produjo la máxima altura de planta, área foliar y peso seco total por planta con respecto a los otros dos tiempos evaluados. La altura de planta fue superior en un 12 y 24% con respecto a la registrada con 24 y 72 horas de inmersión, respectivamente, y en un 16% a la de las plantas testigo (Cuadro1).

El área foliar resultó mayor en un 28 y 40% con el tiempo de 48 horas que el observado con de 24 y 72 horas de inmersión de la semilla, respectivamente y fue el doble con respecto al testigo (Cuadro 1). De la misma manera, el peso seco total por planta resultó ser superior con el

tiempo intermedio de inmersión, este fue 16 y 22% más que el obtenido con 24 y 72 horas, y un 29% más con respecto al testigo (Cuadro 1). Los resultados anteriores muestran claramente los efectos positivos del acondicionamiento de las semillas que se reflejaron en la emergencia y en algunos parámetros del crecimiento de las plantas.

Cuadro 1. Datos promedio de altura de planta, área foliar y peso seco total por planta

Tiempo de inmersión (h)	Altura de planta (cm) †	Área Foliar (cm^2) †	Peso seco total (mg) †
24	28.1 ab	50.04 b	231 b
48	31.4 a	64.16 a	267 a
72	25.3 b	45.87 b	219 b
Testigo (sin tratar)	27.0	32.10	207

†Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes

(Tukey α = 0.05).

CONCLUSIONES

El agente osmótico y el tiempo de inmersión de las semillas afectaron el porcentaje de emergencia de las plantas de frijol. El potencial osmótico ni el agente osmótico afectaron de manera significativa a la altura de planta, área foliar y peso seco total por planta. El tiempo de inmersión de 48 horas mostró mejores resultados de altura de planta, área foliar y peso seco total por planta. Las plantas acondicionadas osmóticamente mostraron mayor crecimiento que el testigo.

BIBLIOGRAFIA

Bradford, K. J., J. J. Steiner y S. E. Trawatha. 1990. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. Crop Sci. 30: 718-721.

Killian, S. and A.M. Tapia. 2001. Pretratamiento de semillas de *Prosopis chilensis* en soluciones de sales de Na y K. Revista de CIZAS. UNCa. 2: 99-108.

Killian, S. and A.M. Tapia. 2002.). Efecto de tratamientos de pregerminación sobre la germinación y el crecimiento de *Prosopis chilensis* (Moll.) Stuntz. Primeras Jornadas Universitarias de Ingeniería: 55-56.

Lee, S.Y., J.H. Lee and T.O. Kwon. 2002. Varietal differences in seed germination and seedling vigor of Korean rice varieties following dry heat treatments. *Seed Sci. Technol*., 30: 311-321.

Mauromicale, G. and V. Cavallaro. 1995. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential. Seed Sci. Technol. 23: 393-403.

Mc Donald, M.B. 1999. Seed deterioration, physiology repair, and assessment. Seed Sci. Tecnolo. 27:177-237.

Welbaum, G. E., Z. Shen, M. O. Oluoch, L. W. Jett. 1998. The evolution and effects osf priming vegetable seed. Seed Technology 20:209-235.

EFECTO DEL AGUA APLICADA EN EL RENDIMIENTO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN AVENA

Reyes GA[*1], Cruz ChJJ[1], Núñez HG[1], Faz CR[1], Sánchez DJI

[1] INIFAP CIRNOC C.E. La Laguna
reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las regiones áridas y semiáridas, el agua es el factor limitante para la producción agrícola y los productores no tienen una cultura de ahorro de agua (Fortis *et al*., 2002). Los programas de investigación deben ser enfocados hacia el uso más eficiente de este recurso, desarrollando mejores prácticas de manejo del riego ó a través del estudio y uso de cultivos que requieran, ya sea menos agua para su producción y/o que tengan un alto potencial de producción, o bien la integración de ambas características.

Un buen manejo del riego debe lograr optimizar la producción de los cultivos al minimizar el daño causado por el estrés durante su desarrollo (Stone *et al*., 2001), pero al mismo tiempo debe minimizar las pérdidas de agua para garantizar la sustentabilidad de los agroecosistemas. La aplicación de riegos deficitarios es un sistema que maximiza la producción utilizando menos agua de riego (Oktem, 2008). Algunos estudios muestran que se pueden obtener altos rendimientos en grano y eficiencia del uso del agua bajo condiciones de déficit de agua (riegos deficitarios) (Kang *et al*., 2002). No obstante, diversas investigaciones muestran que los rendimientos de los cultivos disminuyen al reducir la lámina de riego aplicada como el realizado por Karam *et al*. (2003) quienes reportaron que la deficiencia de agua reduce de manera significativa la acumulación de materia seca.

Por otro lado en el invierno en la región Lagunera existe un déficit de forraje debido a la caída de rendimiento del cultivo de la alfalfa por causa de las bajas temperaturas y a las características genéticas de variedades de alfalfa sembrada. La siembra de especies anuales de crecimiento invernal como el cultivo de avena representa una alternativa para aumentar los rendimientos de forraje durante este periodo (Lozano, 2002). La superficie establecida con este cultivo para el año 2010 fue de 15, 618 ha (SAGARPA, 2011). El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de materia seca y la eficiencia del uso del agua de riego del cultivo de avena.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna, ubicado en Matamoros,

Coahuila, México, a una altitud de 1150 msnm, entre los paralelos 25° 32´de latitud norte y los meridianos 103° 14´de longitud oeste. La siembra se realizó en seco el día 17 de diciembre del 2011 en un suelo de textura arcillosa**.** Se utilizó la variedad Chihuahua, la densidad de siembra fue de 90 kg ha^{-1}. La dosis de fertilización fue 100 kg N y 60 kg de P_2O_5 ha^{-1}, las fuentes de fertilización fueron Urea y MAP.

Las láminas de riego, se determinaron con porcentajes de evaporación libre histórica (4 años) del tanque evaporímetro tipo "A" (125, 100, 75, 50, y 35 %), y se ajustaron a la demanda atmosférica real. El número e intervalo de riegos varió en cada tratamiento. Se utilizó el sistema de riego por multicompuertas con el objeto de aplicar diferentes láminas de riego. Al momento de la aplicación del agua en la parcela se realizaron aforos por el método de aforo directo o volumen conocido. La parcela experimental fue (24 m^2), la avena se cosechó a los 115 dds en estado lechoso masoso, se tomaron datos de altura en cinco plantas al momento de cosechar. La parcela útil fue de 1m^2 para estimar el rendimiento de forraje verde (**RFV**) (t ha^{-1}), luego se tomó una muestra de un kilogramo y se seco en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 °C durante 72 hrs hasta peso constante. Después se determinó el porcentaje de materia seca (**MS%**) y con estos datos se estimó el rendimiento de materia seca **RMS** (t ha^{-1}). La eficiencia en el uso del agua de riego (**EUAR**) (kg MS m^{-3}) se obtuvo al dividir el **RMS** en kg MS ha^{-1} entre el volumen de agua aplicado (m^3).

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con 6 repeticiones. La información obtenida se analizó mediante un análisis de varianza con el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación LSD.

RESULTADOS Y DISCUSION

Láminas y número de riegos aplicados

Las láminas de riego aplicadas fueron desde 33.4, hasta 92.4 cm. El número de riegos varió desde cuatro hasta 10 aplicaciones. El primer riego fue el de siembra (0 dds), el segundo (9 dds) para asegurar buena emergencia del cultivo. A partir de los 34 dds se aplicaron los tratamientos. Todas las láminas de riego fueron diferentes entre sí ($P<0.05$), como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 1.Láminas de riego y su distribución en el experimento.

		Dds								
		0	**9**	**34**	**45**	**59**	**75**	**88**	**109**	
Tto (#)	Evo (%)	Lr (cm)								Lr T (cm)

1	125	13.1	6.6	13.3	9.2	12.4	14.0	12.8	11.0	92.4[a]
2	100	13.1	6.6	11.4	-	11.5	11.6	9.4	10.9	74.5[b]
3	75	13.1	6.6	8.8	-	10.1	-	8.3	9.3	56.2[c]
4	50	13.1	6.6	-	8.1	-	-	6.2	5.7	39.7[d]
5	35	13.1	6.6	-	6.9	-	-	6.8	-	33.4[e]

Tto = Tratamiento, Evo =Evaporación; LrT = Lámina de riego total

Variables agronómicas

Altura de planta. El análisis de varianza indico que la variable altura mostró diferencia estadística entre tratamientos de riego ($P< 0.05$). El tratamiento 1 mostró la mayor altura (128.83 cm), mientras que el menor fue con el tratamiento 3 con altura promedio de 95.83 cm. La diferencia entre altura se debió principalmente a la oportunidad de riego y a las láminas aplicadas. Los valores obtenidos en este trabajo (cuadro 1) son similares a los reportados por Reyes *et al*., 2010, donde aplicaron dos y tres riegos de auxilio al cultivo de avena, pero inferiores a los encontrados por Núñez *et al*., 2009.

Rendimiento de forraje verde (RFV). El análisis de varianza para esta variable mostró diferencia significativa entre tratamientos ($P<0.05$) (cuadro 1). Los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente similares entre sí ($P>0.05$), pero diferentes a los obtenidos por los otros tratamientos ($P< 0.05$). Los rendimientos de forraje verde variaron desde 35.60 t ha^{-1} con el tratamiento 1 hasta 17.20 t ha^{-1} con el tratamiento 5. Estos resultados fueron inferiores a los encontrados por Núñez *et al*., 2007, quienes reportan rendimientos de forraje verde para la avena Chihuahua de 48.25 t ha^{-1}.

Rendimiento de materia seca (RMS). El rendimiento de forraje seco al igual que en forraje verde, los tratamientos 1 y 2 fueron similares ($P>0.05$), pero diferentes estadísticamente a los demás tratamientos ($P<0.05$), (cuadro 1). La diferencia de rendimiento entre tratamientos, fue reflejo de las láminas de riego aplicadas durante el ciclo de cultivo. En el tratamiento 2 se aplicó una lámina de 74.50 cm y presentó el mayor rendimiento (9.98 t ha^{-1}). Con el tratamiento 3 se obtuvo el menor rendimiento de forraje seco con un lámina de riego de 56.20 cm. Esta diferencia reflejó la calendarización y oportunidad de los riegos durante el ciclo del cultivo. Cabe señalar que en el tratamiento 1 el rendimiento de forraje seco no se vio afectado por la lámina de riego, como sucedió con el tratamiento 2. Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Reta, 2007, pero inferiores a los encontrados por Núñez *et al*., 2007 y Reyes *et al*., 2011. El rendimiento de forraje seco disminuyó al aplicar tratamientos con menor del 100% de la Evo y no se incremento con la aplicación de láminas mayores de 100% de la Evo.

Cuadro 1. Altura, forraje verde, forraje seco y materia seca de avena forrajera

TRAT	Evo	ALT	F.V	F.S	M.S
#	%	cm	t ha^{-1}	t ha^{-2}	%
1	125	128.83 a	35.60 a	9.95 a	28.33 b
2	100	127.17 a	31.63 ab	9.98 a	32.66 b
3	75	95.83 b	22.63 c	6.83 b	30.00 b
4	50	103.17 b	25.46 bc	7.83 b	31.16 b
5	35	100.17 b	17.20 c	6.75 b	40.83 a

Evo = Evaporación

Eficiencia en el uso del agua de riego.

La eficiencia en el uso del agua, es la relación entre la producción de materia seca y el volumen de agua aplicado. Las láminas de riego utilizadas en los tratamientos oscilaron desde 33.40 cm tratamiento 5 hasta 92.40 cm tratamiento 1, No hubo precipitación pluvial durante el ciclo del cultivo. El análisis de varianza para la eficiencia en el uso del agua, mostró diferencia entre tratamientos ($P<0.05$). El tratamiento 5 fue superior los demás tratamientos (cuadro 2). La mayor eficiencia en el uso del agua se obtuvo con el tratamiento donde se aplicó la menor lámina de riego. Sin embargo, en los tratamientos donde se aplicó un mayor volumen de agua, las eficiencias no fueron diferentes ($P>0.05$), aunque se observa que disminuyó al aplicar mayores láminas de riego (cuadro 2 y en la figura 1). Estos resultados son superiores a los reportados por Cruz *et al*., 2011, pero inferiores a los encontrados por Reyes *et al*., 2010.

Cuadro 2. Evaporación, rendimiento, lámina de riego y EUAR en avena forrajera

TRAT	Evo	F.S	LR	EUAR
#	%	t ha^{-2}	cm	kg MS m^{-3}
1	125	9.95 a	92.40 a	1.08 b
2	100	9.98 a	74.50 b	1.35 b
3	75	6.83 b	56.20 c	1.21 b
4	50	7.83 b	39.70 d	1.95 b
5	35	6.75 b	33.40 e	2.00 a

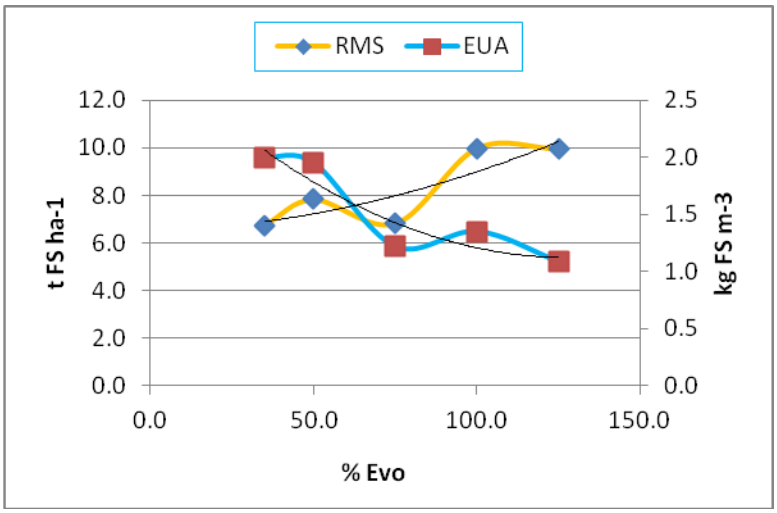


Figura 1. Comportamiento de RMS y EUAR en función de distintos porcentajes de Evo.

Las eficiencias en el uso del agua para los tratamientos de este trabajo fueron valores bajos, este se debió a las láminas altas aplicadas a los tratamientos 1, 2 y 3 (92.40, 74.50 y 56.20 cm) respectivamente, las cuales superaron a la lámina teórica requerida por el cultivo (38 cm), estimada mediante la evapotranspiración diaria tomada de la estación agroclimática del Campo Experimental la Laguna (Figura 2).

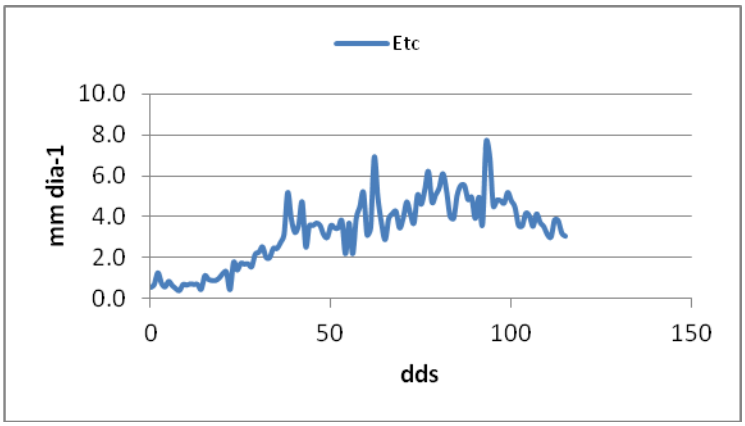


Figura 2. Comportamiento de la evapotranspiración durante el ciclo del cultivo de la avena.

Este estudio demuestra que la mayor producción de FS se obtuvo con la aplicación de la lámina de 100% de la Evo, pero la EUA disminuyó al aumentar la lámina de riego.

CONCLUSIONES

Los tratamientos que presentaron un mejor comportamiento en cuanto altura de planta, RFV y RMS fueron los tratamientos 1 (125 % Evo) y 2 (100 % Evo), no obstante fueron a los que se les aplicó una mayor cantidad de agua (92.4 y 74.5 cm) respectivamente y el tratamiento que mostro menor altura, RFV, y RMS fue el tratamiento 5 (35 % Evo), donde se aplicó una lámina de 33.40 cm.

En cuanto a la eficiencia en el uso del agua, el tratamiento 5 (35% de Evo) obtuvo el mejor comportamiento en EUAR (2.00 kg MS m^{-3}), mientras que con el tratamiento 1 (125% de Evo) se obtuvo el valor más bajo de EUAR (1.08 kg MS m^{-3}), debido principalmente a la lámina de riego alta aplicada (92.40 cm) y a los bajos rendimientos de materia seca (9.95 t ha^{-1}). El tratamiento 4 (35% de Evo) fue el mejor tratamiento de riego, ya que no hubo diferencia estadística con el tratamiento 5 en cuanto a la eficiencia en el uso del agua.

El estudio mostró que la mayor producción de FS se obtuvo con la aplicación de la lámina de 100% de la Evo, pero la EUA disminuyó al aumentar la lámina de riego.

BIBLIOGRAFIA

Cruz Ch. J J., Núñez H G., Sánchez D J I., Faz C R., Ochoa M E., y Reyes G. A. 2011. Uso y manejo del agua para la producción de cereales de grano pequeño para forraje en seis explotaciones agropecuarias de la Comarca Lagunera. Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pp 460-465.

Fortis H. M., Rodante, J. A. Leos y E. Salazar S. 2002. El mercado de los derechos de agua en la Comarca Lagunera Políticas Agrícolas 12: 103-122.

Kang, S. Z. Zhang. L., Y.L., Hu X. T., Cai, H.J., Gu, B. J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and wáter use efficiency of whinter wheat in the loess Plateau of China. Agric. Water Manage.55,203-216.

Karam, F., Breidy, J., Stephan, G., Rouphael, J., 2003. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekka Valley of Lebanon. Agric. Water Manage. 63 (2), 125-137.

Lozano, R. J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. Programa de cereales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Núñez H. G., Faz R. C., Martínez R J G. 2007. Sistema de producción de triple cosecha anual de forraje para la Región Lagunera. Agrofaz Vol. 7 Num. 3 pp 1-12.

Núñez H. G., Sanchez G R., Figueroa V. U., Faz C. R., Ochoa M. E y Sánchez D. J I. 2009. Producción y calidad nutricional del forraje de variedades de especie de cereales de invierno en dos fechas de siembra en la región lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía Noviembre 2009 pp 649-653.

Oktem A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip – irrigate sweet corn in sustainable agricultural systems.

Reta S. D. G. 2007. Evaluación de cultivos alternativos con potencial forrajero durante el ciclo otoño-invierno en la Comarca Lagunera. Revista Unión Ganadera. p. 35

Reyes, G. A., Martínez, R. J G., Palomo, R. M., Cruz, Ch . J. J., Faz, C. R., Sánchez D. J. I y Quiroga G. M. 2010. Uso de agua y producción de forraje en cereales de grano pequeño bajo dos y tres riegos de auxilio. Agrofaz Vol. 10 Núm 4. pp 425-233.

Reyes, G. A., Martínez, R. J G., Palomo, R. M., Cruz, Ch . J. J., Faz, C. R., y Sánchez D. J. I. 2011. Producción de avena forrajera con riego por goteo subsuperficial en la Comarca Lagunera. Memoria de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pp 189-195.

SAGARPA. 2011. Resumen Sector Agropecuario de la Comarca Lagunera. Publicación especial el Siglo de Torreón p 24.

Stone PJ., Wilson D.R., Jamieson P.D., Guillespie, R.N. 2001. Water deficit effects on sweet corn. II. Canopy development. Aust.J. Agric.Res. 52, 115-126.

RESPUESTA ESTRAL Y SU LATENCIA EN CABRAS CRIOLLAS CON BAJA CONDICIÓN CORPORAL AL EFECTO MACHO.

Vélez LI[1*], Maldonado JJA[1], López GJC[2], Isidro RLM[1], Véliz FG[3], Salinas GH[1].

[1]INIFAP-Campo Experimental La Laguna [2]INIFAP-Campo experimental Zacatecas [3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna
velez.leonardo@inifap.org.mx

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las especies de mamíferos utilizan modelos de reproducción estacional (Bronson, 1988), es decir, que llevan a cabo la reproducción en un periodo del año solamente (estacionalidad reproductiva), esto como un mecanismo de adaptación a su medio ambiente, ocurriendo en la época más favorable para la supervivencia de la especie (Bronson y Heideman, 1994; Skinner, 1994; Sliwowska *et al*., 2004) y repitiéndose año con año. Esta adaptación se presenta de una forma muy variada entre las diferentes especies de mamíferos (Scherbarth y Steinlechner, 2010). La especie caprina, al igual que otras especies de animales, presentan un ciclo estacional anual en su actividad reproductiva (Shelton, 1991), esto probablemente heredado por sus ancestros, en donde ambos sexos (espermatogénesis y libido en el macho y actividad ovulatoria y estral en la hembra) tienen una actividad sexual mínima en primavera y verano y máxima en otoño e invierno (Chemineau *et al*., 2003).

En la mayoría de las razas caprinas de las zonas subtropicales (latitudes de 25° a 40°; López *et al*., 2011), se presenta una estacionalidad reproductiva marcada. Por ejemplo, en los caprinos de la raza Alpina adaptados a las zonas subtropicales (Comarca Lagunera del Norte de México; 26°N), las variaciones en el peso testicular de machos jóvenes de 18 mese de edad, que van de 69 gr. a mitad de enero y que alcanzan un peso máximo de 120 gr. a finales de julio, asimismo, en el peso corporal de los mismos machos que demuestra un aumento de enero (31Kg) a julio (55Kg; Carrillo *et al*., 2010), determinan la presencia de una estacionalidad reproductiva de esta raza adaptada a la zona subtropical. En el caso de los machos caprinos criollos adultos de la comarca lagunera, Delgadillo *et al*., 2002, muestra las variaciones en el peso testicular, iniciando un incremento de 80 gr. en enero y llegando a un peso de 120 gr. como máximo en junio. Respecto al peso corporal, los machos tuvieron un incremento progresivo de diciembre (60 Kg) a junio (más de 80 Kg), el cual es muy similar entre estas razas ubicadas en las zonas subtropicales.

Estas variaciones son controladas principalmente por el fotoperiodo (Malpaux *et al*., 2001). La percepción en la duración del día y su interpretación por el sistema nervioso central, vía

melatonina (ritmo endógeno circadiano), es un mecanismo que controla los cambios estacionales. La disminución en la duración de la luz del día (días cortos), aumenta invariablemente la secreción de LH y esta a su vez de la testosterona y del crecimiento testicular mientras que los días largos, las inhiben. La alternancia de días largos y días cortos son esenciales para el control de la reproducción estacional (Chemineau *et al*., 2003), ya que existe otro mecanismo importante como un ritmo endógeno circanual de la actividad neuroendocrina influenciada igualmente por el fotoperiodo (Karsh *et al*., 1991). En las zonas templadas, para inducir la actividad sexual de los machos cabrios de las razas Alpino y Sannen en el periodo de reposo sexual, se utilizan 2 meses de días largos artificiales seguidos de la aplicación de melatonina (Chemineau *et al*., 1986) y en las zonas subtropicales la sola aplicación de 2.5 meses de días largos induce actividad sexual de los machos de la misma raza (Vélez *et al*., 2006). De manera similar, en las zonas subtropicales, particularmente en el subtropico mexicano, la aplicación de estos mismos tratamientos (días largos con o sin melatonina) resultan en una intensa actividad sexual en los machos cabrios criollos (Delgadillo *et al*., 2002). El efecto macho, es una técnica utilizada desde hace tiempo para inducir la actividad sexual de las hembras en anestro con una eficacia muy alta. En los caprinos de la Comarca Lagunera, esta técnica se ha utilizado con muy buenos resultados, los cuales nos indican que más del 75% de las hembras en anestro puestas en contacto con machos sexualmente activos presentan comportamiento estral y ovulatorio en los primeros 15 días (Flores *et al*., 2000; Delgadillo *et al*., 2001, 2002; Véliz *et al*., 2002, 2006). La condición corporal y el nivel nutricional es otro factor muy importante en el desarrollo de la conducta sexual de los caprinos (Mellado, 2008), por ejemplo, Gamez *et al*., 2004, indican que el aumento en la condición corporal y en el nivel nutricional, antes y durante el empadre, mejoran la respuesta al efecto macho y la prolificidad al final de la temporada de anestro. De igual manera Urrutia *et al*., 2003, indica una baja respuesta al efecto macho en cabras con una condición corporal baja y con un pastoreo restringido. Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones realizadas en cabras con condición corporal baja, se realizan con suplementaciones, ya sea por alimentos o por pastoreo.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es determinar la respuesta estral y la latencia al primer estro en las cabras de baja condición corporal en pastoreo y sin suplementación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el ejido Zaragoza municipio de Viesca, Coahuila, México (Comrca Lagunera; 26° N). Se utilizaron 40 cabras criollas, las cuales se dividieron en dos grupos homogéneos de acuerdo al peso corporal, edad y número de partos. El grupo 1 (n=20) con una condición corporal de 2 puntos se denominó CC2Z y el grupo 2 con una condición corporal de 1 punto se denominó CC1Z. Ambos grupos estuvieron separados por una distancia de más de 500 metros durante el estudio. Todas las hembras salieron al pastoreo diariamente, constituyendo toda su fuente de alimentación, sin tener ningún tipo de suplementacion en el corral. Las hembras de cada grupo fueron alojadas en un corral de 8 x 4 metros al regreso del pastoreo y sólo tenían agua a libre acceso. El día 30 de abril de 2012 cada grupo se puso en contacto con dos machos sexualmente activos, los cuales, recibieron un tratamiento fotoperiodico de 2.5 meses de días largos artificiales a partir del 12 de diciembre de 2011. En cada grupo de hembras se observó la conducta estral en dos periodos por día durante 15 días, un periodo de una hora en la mañana (8:00 hrs.) y un periodo de una hora en la tarde (18:00 Hrs.). Las variables observadas fueron la presencia de estro y la latencia al estro. La presencia de estro se analizó mediante una prueba de chi-cuadrada, la latencia al estro se determinó por una prueba de t-student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados (Cuadro 1), demuestran que la baja condición corporal de las cabras criollas de la comarca lagunera en el periodo de anestro estacional, disminuye la intensidad de la respuesta estral, así como la latencia al primer estro presentado, al ponerlas en contacto con machos sexualmente activos mediante un tratamiento fotoperiodico de 75 días largos artificiales. Estos resultados concuerdan con los reportados por Urrutia *et al*., 2003, en donde la respuesta al efecto macho (100%) fue más elevada en las cabras con una condición corporal media (2.6) y 6 horas de pastoreo, que la respuesta (93%) en las cabras con una condición corporal baja (1.6) con una hora de pastoreo y 15 días antes del empadre 6 horas de pastoreo y en la respuesta (60%) en las cabras de condición corporal baja con sólo una hora de pastoreo.

Cuadro 1 Porcentaje de hembras que presentaron estro y su latencia

	Hembras en estro (%)	Latencia al primer estro (Horas)
Grupo CC2Z	100 (20/20)[a]	94 ± 7.2[a]
Grupo CC1Z	29 (6/20)[b]	268 ± 21[b]

Las letras diferentes indican diferencia estadística de P<0.01.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la baja condición corporal y la no suplementación en las cabras criollas de la comarca lagunera México, expuestas al efecto macho con machos tratados con 75 días largos artificiales, disminuye ampliamente la respuesta estral y la latencia al primer estro.

BIBLIOGRAFIA

Bronson FH. 1988. Mammalian reproductive strategies: genes, photoperiod and latitude. Reprod. Nutr. Dévelop. 28: 335-347.

Bronson FH y Heideman PD. 1994. seasonale regulation of reproduction in mammals. En Knobil E, Neil JD. Editors. The physiology or repeoduction. New Cork: Raven Press. P. 541-584.

Carrillo E., Meza-Herrera CA and Véliz FG. 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 1 (2): 169-178.

Chemineau P., Normant E Ravault JP and Thimonier J. 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combinig a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. J. Reprod. Fretil. 78 497-504.

Chemineau P., Morillo H., Delgadillo JA Y Malpaux B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. 3er congreso ALEPRYCS, Viña del Mar, Chile, mayo del 7 al 9.

Delgadillo JA., Carrillo E., Morán J., Duarte G., Chemineau P and Malpaux B. 2001. Induction of sexual activity of male creole goats in subtropical northern Mexico using long days and melatonin. J. Anim.Sci. 79 2245-2252.

Delgadillo JA., Flores JA., Véliz FG., Hernández HF., Duarte G., Vielma J., Poindron P., Chemineau P and Malpaux B. 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. J. Anim. Sci. 80 2780-2786.

Flores JA., Véliz FG., Pérze-Villanueva JA., Martínez de la Escalera G., Chemineau P., Poindron P., Malpaux B and Delgadillo JA. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonale anestrus in female goats. Biol. Reprod. 62 1409-1414.

Gámez VH., Urrutia MJ., Días GMO., Rosales NCA., y Ramírez ABM. 2004. Relación entre suplementación alimenticia, condición corporal y respuesta al efecto macho en cabras criollas en anestro. Veterinaria Zacatecas. 2 147-152.

Karsch FJ., Woodfill CJI., Malpaux B., Robinson JE and Wayne NL. 1991. Melatonin and mammalian photoperiodism: Syncronisation of annual reproductive cycles. In *Suprachiasmatic Nucleus: The Mind´s Clock,* DC Klein, RY Moore, and SM Reppert, eds, pp 217-232, Oxford University Press, New York.

López GJC., Fuentes BVH., Serna PA., Sánchez GRA., Figueroa GJJ., Servín PM., Echevarria CFG Y Salinas GH. 2011. La interacción de un macho cabrio sexualmente activo con un tratamiento fotoperiodico reduce la estacionalidad en cabras anestricas. Folleto técnico No. 36 Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP, 43p.

Malpaux B., Migaud M., Tricoire H and Chemineau P. 2001. Biology of mammalian photoperiodism and the critical role of the pieal gland and melatonin. Journal of Biological Rhythms. 4 336-347.

Mellado M. 2008. Técnicas para el manejo reprodutivo de las cabras en agostadero. Tropical and Subtropical Agroecosistem. 9 47-53.

Scherbarth F Y Steinlechner S. 2010. Endocrine mechanisms of seasonale adaptation in small mammals: from early results to present understanding. Review. J Comp. Physiol. B. 180 935-952.

Shelton M. 1991. Management of reproduction in the goat. VII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. 23 al 25 de octubre, Monterrey, NL, México. 168-184.

Skinner JD., Van Aarde RJ Y Van Jaarsveld RJ. 1994. Annual reproductive cycles in selected African Mammals in response environmental cues. Mammals researche institute. Pretoria South Africa.

Sliwowska JH., Billings HJ., Goodman RL., Coolen LM Y Lehman MN. 2004. The premamilary hipotalamic area of the ewe: anatomical characterization of a melatonin target area mediating seasonal reproduction. Biology of Reproduction. 70 1768-1775.

Urrutia MJ., Gámez VHG y Ramírez ABM. 2003. Influencia del pastoreo restringido en el efecto macho en cabras en baja condición corporal durante la estación de anestro. Téc Pecu Méx. 41 251-260.

Vélez LI, Carrillo E, Valera VMA, Véliz FG, Malpaux B, Delgadillo JA. 2006. Long days stimulate the sexual behavior of the alpine male goats allocated in subtropical northern mexico. Veracruz, México.

Véliz FG., Moreno S., Duarte G., Vielma J Chemineau P., Poindron P., Malpaux B and Delgadillo JA. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. Animal Reproduction Science. 72 197-207.

Véliz FG., Poindron P., Malpaux B and Delgadillo JA. 2006. Maintainig contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. Animal Reproduction Science. 92 300-309.

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES: AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS TOTALES.

Salva Gómez Victor[3], González Avalos Ramiro[1*], González Avalos José[2], Rodríguez Hernández Karla[1], Peña Revuelta Blanca Platricia[3], Núñez González Lilia Esmeralda[4].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200, Col. Centro, 27440, Matamoros, Coahuila, México.[1], ICAP-UAEH[2] UAAAN-UL[3] CUSUR-UDG[4]
gonzalez.ramiro@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El mayor contribuyente a los costos totales de producción es el costo de la alimentación, sin embargo, el costo de la recría contribuye sustancialmente a los egresos totales de la operación lechera. La crianza de reemplazos presenta numerosos retos que pudieran impactar negativamente su desempeño si no se manejan adecuadamente, sin embargo también se presentan oportunidades para mejorar el desempeño del animal y disminuir los costos de recría si se saben aprovechar (Belloso, 2005).

Dado que las becerras representan el futuro del establo, es preciso que reciban un buen manejo que les permita optimizar su potencial genético. La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. La alimentación en la vida temprana de la becerra, puede afectar no solamente el desempeño y supervivencia durante el tiempo de la alimentación líquida, sino también la producción futura de leche una vez que la becerra alcanza su edad adulta (Soberon *et al*., 2012).

Las prácticas para alimentar a becerras jóvenes han cambiado significativamente en los últimos años por razones económicas y ambientales. La crianza intensiva o crecimiento acelerado surge como una propuesta, que toma como base el comportamiento natural, aplicando los principios del bienestar animal, suministrar leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma la becerra al pie de la madre, equivalente a 2 ó 3 veces más de leche que la crianza convencional. El sistema convencional consiste en su-ministrar una cantidad constante de leche con restricciones equivalentes al 8 a 10 % de peso vivo (PV), con becerras de 40 kg PV corresponde a 4 litros, que se dan en 2 tomas. A esta dieta líquida se le agrega un concentrado iniciador, desde los primeros días. Cuando la ternera consume alrededor de 1 kilo, durante 3 días seguidos, se realiza el destete (Lagger, 2010). Con este sistema las ganancias diarias en la raza Holstein son de 450 g diarios promedio. Los métodos convencionales de

alimentación con leche o sustituto de leche dan por resultado que más del 60% de las becerras sean destetadas a más de ocho semanas de edad (USDA, 2002).

Datos de la Universidad de Cornell y la Universidad de Illinois en los Estados Unidos, indican que el promedio de ganancias diarias de 900 a 1000 g/d se pueden lograr desde su nacimiento hasta el destete a las 8 semanas de edad, siempre que el sustituto lácteo haya sido formulado para satisfacer las necesidades de aminoácidos para que la becerras obtengan tales tasas de ganancia. Por lo que el sustituto de leche para becerras requiere tener de 26 a 30% de proteína cruda para apoyar estas tasas altas de ganancia de peso y además, la dieta alta en proteínas da lugar a un mayor crecimiento de tejido magro y a una menor deposición de grasa (Drackley et al., 2007).

Es necesario evaluar los efectos de las manipulaciones nutricionales efectuadas a temprana edad, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo de becerras Holstein durante el período de lactancia, alimentadas con un sustituto de leche ofrecido en concentraciones crecientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. Se seleccionaron 60 becerras, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de madera (previamente lavadas y desinfectadas). Todas las becerras recibieron con biberón, cuatro tomas de calostro (2.5 L en cada toma). De manera aleatoria se distribuyeron 30 becerras en cada tratamiento: (1) alimentación convencional y (2) alimentación intensiva. Las características nutricionales del sustituto lácteo se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutrimental del sustituto lácteo utilizado en la alimentación de las becerras.

Elementos nutrimentales	Sustituto Lácteo
Proteína Cruda, no menos que	26.0 %
Grasa Cruda, no menos que	16.0 %
Fibra Cruda, no menos que	0.10 %
Cenizas, no más que	9.50 %
Vitamina A, no menos que	33,000 UI/kg
Vitamina D3, no menos que	6,600 UI/kg
Vitamina E, no menos que	330 UI/kg
Vitamina C, no menos que	330 mg/kg

Para la alimentación convencional se utilizó 140 g de sustituto en polvo mezclado con 860 ml. de agua, la mezcla fue completamente homogeneizada y ofrecida a una temperatura de 39°C. Las becerras recibieron una toma de 4 L; a partir del día 56, se inició con reducciones progresivas de 1 L por día. Respecto a la alimentación intensiva se utilizó sustituto a razón 140 g mezclados con 860 ml de agua (4 L), hasta el día 10 de vida del animal; del día 11 al 20 se ofrecieron 200 g en 800 ml de agua (4 L); del día 21 al 40 se utilizo 200 g mezclados en 800 ml de agua (6 L); del día 41 al 55 se utilizó 140 g mezclados con 860 ml de agua (4 L). A partir del día 56 se inició con reducciones progresivas de 1 L por día; todas las mezclas anteriores fueron homogenizadas y ofrecidas a una temperatura de 39°C, en la mañana (0700 h). El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente, se ofreció alimento iniciador (22% PC) a libre acceso a partir del tercer día de edad. El destete fue a los 60 días.

Las variables que se consideraron fueron: al nacimiento y al destete, peso y altura a la cruz; además se estimó la variable ganancia diaria de peso. La ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis estadístico de los datos, consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey, ambos análisis se realizaron en el programa estadístico SAS (SAS Institute, 2006), el valor para considerar una diferencia estadística fue de $P<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en el Cuadro 2, para la altura a la cruz del nacimiento y destete fueron similares ($P>0.05$) no hubo diferencias estadísticas significativas. Respecto al peso al nacimiento se observan diferencias estadísticas, a favor del grupo con la alimentación convencional, las becerras de este grupo iniciaron con un peso mayor. En relación al peso al destete, se observan diferencias estadísticas significativas ($P\leq0.05$) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras de la alimentación intensiva, resultados similares reportan Jasper y Weary (2002), en becerras con alimentación convencional 62.7 y 72.1 kg de ganancia de peso diario, con alimentación a libre acceso. Bar-Peled et al. (1997), observaron en becerras alimentadas con sustitutos que contienen 23% PC: 15% grasa y leche (61.9 y 73.4 kg respectivamente). Blome et al. (2003), reportan 68.4 y 70.7 kg en becerras alimentadas (1.2% peso vivo) con sustitutos que contenían 22% PC: 20% grasa y 26% PC: 18% grasa. En becerras alimentadas con sustituto que contenía 28% PC: 20% grasa; Soberon et al. (2012), observaron ganancias de 82 y 84 kg, la alimentación en base a 25% y 15% del peso vivo del los animales.

Cuadro 2. Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas con dos sustitutos lácteos con igual contenido de proteína.

Variable	Alimentación Intensiva	Alimentación Convensional	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	33.60ª	31.96ª	(P≤0.05)
Peso al destete (kg)	84.93ª	72.36b	(P≤0.05)
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	72.90ª	72.20ª	(P>0.05)
Altura a la cruz al destete (cm)	83.80ª	82.60ª	(P>0.05)
Ganancia de altura	11.63ª	09.73ª	(P≤0.05)
Ganancia de peso diario (kg)	0.814ª	0.596b	(P≤0.05)

En relación a la ganancia de peso diario se observan diferencias estadísticas significativas (P≤0.05) entre grupos; ganancias similares son reportadas por Blome *et al*. (2003), 0.560 y 0.620 g en becerras alimentadas (12% peso vivo) con sustitutos que contenían 22% PC: 20% grasa y 26% PC: 18% grasa. Bar-Peled et al. (1997), reportan resultados similares en becerras alimentadas con sustitutos que contienen 23% PC: 15% grasa y leche (0.560 y 0.850 g respectivamente). Jasper y Weary (2002), observaron en becerras con alimentación convencional 0.480 g de y 0.780 g de ganancia de peso diario, con alimentación a libre acceso. En becerras alimentadas con sustituto que contenía 28% PC: 20% grasa; Soberon et al. (2012), observaron ganancias de 0.820 y 0.660 g, la alimentación en base a 25% y 15% del peso vivo del los animales. Appleby et al. (2001), encontraron que las ganancias promedio de peso durante las primeras dos semanas de vida fueron de 0.360 y 0.850 kg por día en becerras alimentadas convencionalmente y en becerras alimentadas a libre acceso, respectivamente.

Alimentos líquidos son la principal fuente de nutrientes durante las primeras 3 semanas de vida del lactante. Si bien proporcionar sustituto de leche o leche a libre acceso imita el comportamiento de amamantamiento natural, el crecimiento adecuado de las becerras puede verse afectado por la selección de ingredientes usados en la fórmula del sustituto de leche y por la implementación de prácticas de manejo en la alimentación de los animales: frecuencia de alimentación, cantidad de sustituto suministrado (Khan et al., 2011).

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en esta evaluación se puede mencionar que el suministrar leche en mayor proporción a la suministrada en la alimentación convencional tiene un efecto positivo en la ganancia de peso de las becerras, como resultado de la mayor ingestión de nutrientes.

BIBLIOGRAFÍA

Appleby, M. C., D. M. Weary y B. Chua. 2001. Performance and feeding behavior of calves on ad libitum milk from artificial teats. Appl. Anim. Behaviour Sci. 74 (3):191-201.

Bar-Peled, U., B. Robinzon, E. Maltz, H. Tagari, , H. Tagari, Y. Folman, I. Bruckental, H. Voet, H. Gacitua y A. R. Lenrer. 1997. Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. J. Dairy Sci. 80:2523-2528.

Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.

Blome, R. M., J. K. Drackley, F. K. McKeith, M. F. Hutjens, y G. C. McCoy. 2003. Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. J. Anim. Sci. 81:1641–1655.

Drackley, J.K., B.C. Pollard, H.M. Dann, and J.A. Stamey. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. J. Dairy Sci. 90 (Suppl. 1):614. (Abstr.).

Jasper, J., y D. M. Weary. 2002. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. J. Dairy Sci. 85:3054-3058.

Khan, M. A., D. M. Weary , and M. A. G. Von Keyserlingk. 2011. *Invited review:* Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. J. Dairy Sci. 94:1071-1081

Lagger, J. 2010. Crecimiento intensivo de cría y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. Veterinaria Argentina. 27(265). http://www.produccion-animal.com.ar/ Consulta: 27 de julio de 2012.

SAS Institute. 2006. User´s Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, y M. E. Van Amburgh. 2012. Pre-weaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 95:783-793.

USDA. 2002. Part I: Reference of Dairy Health and Management in the United States, 2002. USDA:APHIS:VS,CEAH, National Animal Health Monitoring System, Fort Collins, CO.

EVALUACION DEL DESARROLLO DE BECERRAS HOLSTEIN ALIMENTADAS CON SUSTITUTOS LÁCTEOS CON IGUAL CONTENIDO DE PROTEÍNA

González Avalos Ramiro*[1], González Avalos José[2], Rodríguez Hernández Karla[1], Peña Revuelta Blanca Platricia[3], Núñez González Lilia Esmeralda[4].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200, Col. Centro, 27440, Matamoros, Coahuila, México.[1], ICAP-UAEH[2] UAAAN-UL[3] CUSUR-UDG[4]
gonzalez.ramiro@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El mayor contribuyente a los costos totales de producción es el costo de la alimentación, sin embargo, el costo de la recría contribuye sustancialmente a los egresos totales de la operación lechera. Dado que las becerras representan el futuro del establo, es preciso que reciban un buen manejo que les permita optimizar su potencial genético. La implementación de programas para la alimentación de becerras es una de las vías para lograr mayor eficiencia en la producción lechera. La alimentación en la vida temprana de la becerra, puede afectar no solamente el desempeño y supervivencia durante el tiempo de la alimentación líquida, sino también la producción futura de leche una vez que la becerra alcanza su edad adulta (Soberon *et al*., 2012).

Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, puesto que es en este momento cuando se deben de sentar las bases para un crecimiento correcto y es, a su vez, cuando más delicados son (Bacha, 1997). La becerra recién nacida debe ser alimentada con alimentos altamente digestibles que contengan niveles adecuados de proteína de alta calidad, energía, vitaminas y minerales. La calidad y composición del sustituto de leche ejerce una influencia sobre el crecimiento, salud y en general, sobre el desempeño de la becerra (Heinrichs y Coleen, 2002; Garzón, 2007).

Los primeros sustitutos lácteos se elaboraron en los años 50, usando como materias primas leche descremada en polvo, suero en polvo, grasa láctea y grasa animal. Dichos productos tuvieron una utilización muy limitada, debido probablemente a su bajo contenido en grasa (10% respecto al 30% de la leche entera) y a los rudimentarios sistemas que existían para secar la leche descremada. Los ingredientes que se utilizaban tradicionalmente para la elaboración de los sustitutos de leche fueron leche descremada, caseína y proteínas del suero de la leche (Quigley, 1999).

Quigley y Bernard (1996), recomiendan que los sustitutos de leche deben presentar una composición lo más cercana posible a la leche entera, por lo que deben estar constituidos por

productos lácteos preferentemente (leche en polvo, leche descremada, suero de leche y caseína). Los ingredientes y los niveles de nutrientes son muy variables entre productos, las recomendaciones generales de proteína cruda para los sustitutos lácteos son de 20 a 28%, los niveles más comunes usados para producirlos son de 20 a 22%; los niveles de grasa cruda pueden estar entre un rango de 10 a 22%, sin embargo los más comunes tienen 15 a 20% (Heinrichs y Coleen, 2002). Niveles superiores a 0.15% de fibra cruda indican la presencia de fuentes de proteína de origen vegetal y a mayor el contenido de fibra menor será la digestibilidad (USDA, 2007).

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio, fue evaluar el desarrollo de becerras Holstein durante el período de lactancia; alimentadas con sustitutos lácteos con igual contenido de proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el Municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Coahuila. Se seleccionaron 32 becerras, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de madera (previamente lavadas y desinfectadas). Todas las becerras recibieron dos tomas de calostro (2.5 L en cada toma). De manera aleatoria se distribuyeron 16 becerras en cada tratamiento: (1) alimentación con sustituto lácteo A y (2) sustituto lácteo B. Las características nutricionales de ambos sustitutos lácteos se muestran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutrimental de los sustitutos lácteos utilizados en la alimentación de las becerras Holstein.

Elementos nutrimentales	Sustituto lácteo A	Sustituto lácteo B
Proteína	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Grasa	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.20%	Máximo 0.20%
Cenizas	8.0%	9.0%
Humedad	Máximo 6.0%	Máximo 6.0%
E.L.N	46.8%	*
Oxitetraciclina	240 g/t.	*
Neomicina	173 g/t.	*

* No se encuentran especificados en la ficha técnica del producto

Para ambos tratamientos, cada litro de sustituto lácteo, fue preparado con 125 g de sustituto en polvo mezclado con 875 ml. de agua, la mezcla fue completamente homogeneizada y ofrecida a

una temperatura de 39° C. Las becerras en ambos tratamientos, recibieron una toma de 4 L en la mañana (07:00 h). A partir del día 55, se inició con reducciones progresivas de 1 litro por día. El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente, se ofreció alimento iniciador (22% PC) a libre acceso a partir del tercer día de edad. El destete fue a los 60 días.

Las variables que se consideraron fueron: al nacimiento y al destete, peso y altura a la cruz; además se estimaron las variables ganancia de peso total y ganancia diaria de peso. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre peso al destete menos peso al nacimiento, la ganancia diaria de peso se calculó mediante la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia.

El diseño experimental fue completamente al azar y el análisis estadístico de los datos, consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey, ambos análisis se realizaron en el programa estadístico SAS (SAS Institute, 2006), el valor para considerar una diferencia estadística fue de $P<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en el Cuadro 2, los pesos al nacimiento fueron similares ($P>0.05$), lo anterior, permite asegurar que los animales en ambos grupos fueron homogéneos. En relación a la altura de la cruz al nacimiento y destete no hubo diferencias estadísticas significativas. Respecto a la ganancia de peso total y peso al destete se observan diferencias estadísticas significativas ($P\leq0.05$) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras del grupo A, resultados similares reportan González et al. (2011a), en becerras alimentadas con sustitutos que contienen 20% PC: 20% grasa (33.1 y 33.2 kg). González et al. (2011b), observaron ganancias de 33.25 y 27.5 kg en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa y 22%PC: 20% grasa respectivamente.

Cuadro 2. Parámetros de crecimiento en becerras Holstein lactantes, alimentadas con dos sustitutos lácteos con igual contenido de proteína.

Variable	Sustituto lácteo A	Sustituto lácteo B	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	39.58a	39.27ª	(P>0.05)
Peso al destete (kg)	82.51a	68.76b	(P≤0.05)
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	76.11a	75.93ª	(P>0.05)
Altura a la cruz al destete (cm)	88.73a	86.87ª	(P>0.05)
Ganancia de peso total (kg)	42.92a	29.48b	(P≤0.05)

Ganancia de peso diario (kg)	0.715a	0.491b	(P≤0.05)

Con respecto a la ganancia diaria de peso, se observaron diferencias estadísticas significativas (P≤0.05) entre grupos siendo mayor el peso de las becerras del grupo A. Para que las vaquillas Holstein lleguen al primer servicio entre 13 y 15 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diaria de peso mínima de 810 g por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Daccarett et al., 1993). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso de 715 y 491 g resultados similares fueron reportados por Hill *et al*. (2009), en becerras alimentadas con sustituto de leche conteniendo 20% de grasa y 26% de proteína; González *et al.* (2011a), reportaron ganancias de peso diario en becerras alimentadas con sustitutos con 20% de PC y 20% de grasa entre 0.533 y 0.535 g/día. En becerras alimentadas con sustitutos con 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa, González *et al.* (2011b), observaron ganancias de 0.535 y 0.446 g/día respectivamente. Así mismo, Drackley et al. (2007), observaron 0.537 g de ganancia diaria de peso en becerras donde ofrecieron un sustituto de calidad similar (22% PC: 20% grasa; 1.25% de su peso vivo por día).

En relación al peso al destete se obtuvieron para el grupo A, 82.51 y 68.76 kg para el B; éstas ganancias de peso son superiores a las reportadas por González et al. (2011a), en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa, (68.8 y 67.4 kg). González et al. (2011c), observaron ganancias de 60.60 y 54.67 kg en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa respectivamente. Ganancias similares son reportadas por González et al. (2011d), 68.75 y 63 kg en becerras alimentadas con sustitutos que contenían 20% PC: 20% grasa y 22% PC: 20% grasa.

Si bien el sustituto A contiene igual proteína que el sustituto B, el primero está adicionado con oxitetraciclina y neomicina, lo que posiblemente favoreció el desarrollo de las becerras alimentadas con dicho sustituto; al respecto, Schingoethe y Garcia (2004), mencionan que la adición de estos antibióticos, mejora consistentemente la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización del alimento y por lo general reducen la diarrea y los problemas respiratorios.

CONCLUSIONES

Bajo las circunstancias de esta evaluación, los animales presentaron diferencia en su desarrollo aún y cuando la cantidad de proteína en los sustitutos fue igual. Por lo que la diferencia puede ser atribuida a la adición de antibióticos al sustituto.

BIBLIOGRAFÍA

Bacha, F. 1997. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España.

Daccarett, M. G., E. J. Bortone, D. E. Isbell, J. L. Morrill, y A. M. Feyerherm. 1993. Performance of Holstein heifers fed 100% or more of National Research Council requirements. J. Dairy Sci. 76:606-614.

Drackley, J. K., B. C. Pollard, H. M. Dann, y J. A. Stamey. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. J. Dairy Sci. 90(Suppl. 1):614. (Abstr.).

Garzón Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen VIII Número 5.

González-Avalos. R., González-Avalos, J., Rodríguez-Hernández, K., Peña-Revuelta, B.P., y Núñez-González, L.E. 2011a. Desarrollo productivo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con similar contenido de proteína: Estudio de caso 2. 11º Congreso Internacional de MVZ Especialistas en Bovinos. Torreón Coahuila.

González, A. R., A. J. González, H. K. Rodríguez, P. B. P. Revuelta, y N. L. E. González. 2011b. Desarrollo productivo de becerras Holstein lactantes alimentadas con sustitutos de leche l. XXIII Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango.

González-Avalos. R., González-Avalos, J., Rodríguez-Hernández, K., Peña-Revuelta, B.P., y Núñez-González, L.E. 2011c. Desarrollo productivo de becerras Holstein alimentadas con sustitutos lácteos con similar contenido de proteína: Estudio de caso 1. 11º Congreso Internacional de MVZ Especialistas en Bovinos. Torreón Coahuila.

González, A. R., A. J. González, H. K. Rodríguez, P. B. P. Revuelta, y N. L. E. González. 2011d. Desarrollo productivo de becerras Holstein lactantes alimentadas con sustitutos de leche ll. XXIII Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango.

Heinrichs, A. J. y Coleen, M. J. 2002. Feeding the newborn dairy calf. Special Circular 311. Peen State. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.

Hill, T. M., H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, y R. L. Schlotterbeck. 2009. Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. J. Dairy Sci. 92 :5147–5153

Quigley III, J.D. y Bernard, J.K. 1996. Milk replacers with or without animal plasma for dairy calves. J. Dairy Sci. 79:1881.

Quigley, J. 1999. Milk replacer ingredients and labels. Calf Notes.com (http://www.calfnotes.com). Recuperado 10 de febrero 2011.

SAS Institute. 2006. User´s Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, y M. E. Van Amburgh. 2012. Pre-weaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 95:783-793.

USDA. United States Department of Agriculture.Dairy 2007. Part I: Reference of dairy cattle health and management practices in the United States, 2007. USDA-APHIS-VS, CEAH. Fort Collins, CO. Disponible en: http://nahms.aphis.usda.gov/dairy/dairy07/Dairy07_is_PartI_Hghlights.pdf. Recuperado 12 de marzo de 2011.

REGIONALIZACIÓN DEL CULTIVO DE CHÍA (*SALVIA HISPANICA* L.) EN MÉXICO

Ramírez Jaramillo G[1]

[1]INIFAP. CIRSE. Campo Experimental Mocochá. Km 25 Antigua Carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán.
ramirez.genovevo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La chía *Salvia hispanica* L. es una especie vegetal que formó parte esencial de la cultura mesoamericana. Por su amplia distribución geográfica y porque la conocían y utilizaban diferentes grupos étnicos, parece que su cultivo se extendió desde los períodos más antiguos de la domesticación de especies vegetales; actualmente, se conserva como cultivo marginal; su semilla se utiliza en la elaboración de bebidas refrescantes y nutritivas, y su aceite en la preparación de lacas artesanales y pinturas.

La chía requiere climas tropicales y subtropicales para su cultivo, y aunque la región mesoamericana es ampliamente propicia para su desarrollo, éste se vio interrumpido en los albores del siglo XVI, cuando los conquistadores españoles invadieron América. De acuerdo con fray Bernardino de Sahagún, el cultivo de la chía fue perseguido hasta casi su extinción por considerársele una semilla sacrílega, ya que constituía un elemento importante en las ceremonias religiosas dedicadas a los dioses aztecas.

El incremento en la demanda en el mercado internacional, el mejoramiento de los precios medio rurales y la poca disponibilidad de materia prima, plantea la necesidad de aumentar la superficie del cultivo por parte de las autoridades gubernamentales, industriales, empresarios particulares y del sector social. Ante la relevancia que adquiere el cultivo de la chía, se considero necesario caracterizar el medio físico y los factores naturales del país, para localizar las áreas de cultivo más adecuadas para su producción bajo condiciones de temporal con el fin de dar bases para la toma de decisiones hacia donde orientar el fomento de su cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde que se efectúa la siembra, las plantas están sometidas a las variaciones asincrónicas de los elementos componentes del clima y es el clima el principal factor determinante de la probabilidad de éxito de un cultivo. En base a lo anterior se determinaron las áreas potenciales considerando las áreas abiertas al cultivo y por lo tanto, el potencial para chía es aun es mucho mayor en el país.

Determinación de los Requerimientos Agroecológicos. Partiendo de la información revisada (INIFAP, 1993; Ramírez, 1995; Ramírez, 2006), se consideraron los siguientes criterios para determinar las áreas potenciales para el cultivo chía bajo condiciones de temporal, por lo que se indican las condiciones óptimas para el cultivo en donde interaccionan todas las variables consideradas como favorables para su desarrollo, subóptimas donde interaccionan características climáticas y edafológicas apropiadas con algunas limitativas y finalmente las no aptas para que se establezcan plantaciones en forma mecanizada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos Agroecológicos del Cultivo de Chía de Temporal

Criterio	Unidad	Optima	Subóptima	No Apta
Clima	Tipo	C y Aw	Am y B	D, E y H
Temperatura Media Anual	°C	18-26	16-18 26-28	< de 16 > de 28
Altitud	msnm	1,000 – 2,000	0 - 1000	Mayor de 2000
Precipitación Media Anual	mm	800 a 1,800	600 a 800 1,800 a 2,000	< de 600 > de 2,000
Suelo	Tipo	FLUVISOL ACRISOL LUVISOLES NITOSOLES HISTOSOLES XEROSOLES REGOSOL PLANOSOL ANDOSOL CASTAÑOZEM	CAMBISOLES	GLEYSOLES VERTISOLES RENDZINAS LEPTOSOLES SOLONCHAKS
Drenaje		Medio a bueno	Medio	Deficiente

Determinación de las Zonas Potenciales. Para procesar y analizar la información se optó por utilizar el software Arc/View versión 3.3., programa desarrollado por la empresa estadounidense ESRI. Con ella se pueden representar datos georreferenciados, analizar las

características y patrones de distribución de esos datos y generar informes con los resultados de dichos análisis (ESRI, 1996).

Toda la actividad en Arc/View tiene lugar dentro del proyecto, una colección de documentos asociados con los que se trabaja durante la sesión de Arc/View. Los proyectos pueden contener cinco tipos de documentos: vistas, tablas, gráficos, layouts (o salidas impresas) y scripts.

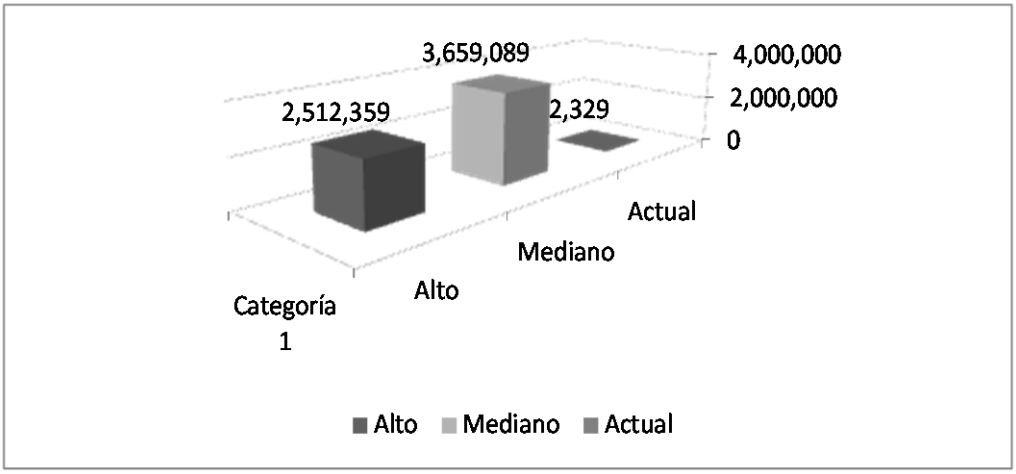
La información del proyecto se almacena en un fichero en formato ASCII y siempre tiene extensión *.apr. En Arc/View se generan principalmente mapas vectoriales, los mapas se van generando a través de intersecciones cartográficas entre polígonos, y las clases de potencialidad son descritas y mantenidas en cada proceso de intersección, de esta manera el mapa final contempla la información de todas las variables que se interceptaron, estos mapas son más representativos que los modelos raster, ya que son mas exactos al generar estimaciones de superficie, por ser procesos cartográficos que utilizan mapas poligonales.

Se identificaron los requerimientos del cultivo, y se seleccionaron aquellas características adecuadas al desarrollo de la chía por cada variable que se analiza en el estudio, y posteriormente se procedió a realizar las Intersecciones cartográficas para regionalizar y ubicar las zonas óptimas y subóptimas para el cultivo de chía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficies potenciales para chía y superficie actual. El estudio plantea la necesidad de determinar si en la República Mexicana existen áreas que presenten las condiciones óptimas para producir chía y donde se localizan. De acuerdo a los resultados se determino que en las áreas abiertas al cultivo bajo condiciones de temporal existen 2’512,359 hectáreas con alto potencial u óptimo, las áreas de mediano potencial o subóptimas son de 3’659,089 hectáreas (Gráfica 1).

Áreas Potenciales para el cultivo de Chía de Temporal. Las zonas de potencial óptimo en México se distribuyen principalmente en los estados del pacífico como son: Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas; no obstante existen algunas áreas importantes en la región Centro como son Estado de México, Morelos, Puebla, Hidalgo y en la región del Golfo de México en los estados de Veracruz y Tamaulipas (Figura 1). Las superficies de potencial subóptimo y óptimo para el cultivo de Chía bajo condiciones de temporal por estado, se presentan en el cuadro 2.



Gráfica 1. Superficie de Alto y Mediano Potencial de chía bajo condiciones de temporal en México en 2010.

Fuente: SIAP-SAGARPA. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. 2010.

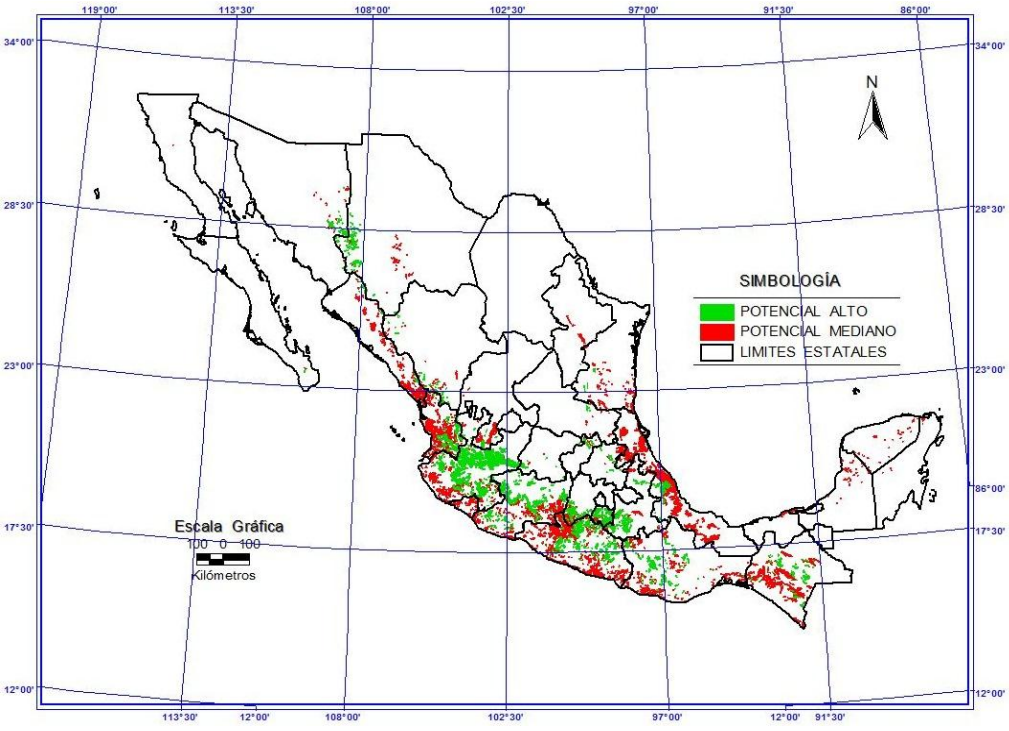


Figura 1. Distribución de las Zonas Potenciales para el Cultivo de Chía en México.

Cuadro 3. Superficies por estado con potencial subóptimo y óptimo para el cultivo de Chía de Temporal en la República Mexicana.

No.	ESTADO	SUBÓPTIMO	OPTIMO	TOTAL
1	CHIAPAS	256,066	100,494	356,560
2	GUERRERO	292,647	150,741	443,388
3	JALISCO	256,066	502,471	758,537
4	ESTADO DE MÉXICO	109,742	125,600	235,342
5	MICHOACÁN	329,228	251,236	580,464
6	MORELOS	109,742	200,988	310,730
7	NAYARIT	365,809	125,617	491,426
8	OAXACA	182,904	110,000	292,904
9	PUEBLA	73,161	125,002	198,163
10	SINALOA	365,809	25,123	390,932
11	VERACRUZ	731,627	125,000	856,627
12	OTROS	585,288	670,087	1,255,375
	TOTAL	**3, 658 089**	**2 , 512 359**	**6,170,448**

CONCLUSIONES

Existen condiciones agroecológicas óptimas para producir chía de temporal y mejorar su productividad en México.

Las zonas más apropiadas para producir chía de temporal se localizan en el centro, occidente y algunos del sur del país principalmente en las partes altas de los estados de Jalisco, Nayarit, Michoacán, Morelos, Puebla, Estado de México, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

El tipo de suelo, la precipitación y la altitud son factores determinantes en la definición de zonas de óptimo y subóptimo potencial en el cultivo de la chía.

Los rendimientos para producir chía en México bajo condiciones de temporal son factibles de mejorar si se ubican las zonas productivas en las regiones de alto potencial y se transfiere tecnología para su producción mecanizada.

BIBLIOGRAFIA

FAO, 1993. Ecocrop, Requerimientos ecológicos de las especies vegetales, base de datos. Roma, Italia.

Ramírez J, G. 1995. Áreas con Potencial para el Cultivo de Palma Aceitera en Campeche. INIFAP – Campo Experimental Edzná.

Ramírez J, G. *et al*. 2006. Estudio Estratégico de la Cadena Agroindustrial Chile Habanero. CD interactivo. INIFAP - ENPRODAY. Campo Experimental Mocochá. Mocochá, Yucatán.

Ruiz, C. J. A. *et al*. 1999. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. Libro Técnico No. 3. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. INIFAP. SAGAR. Guadalajara, Jalisco. México.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD EN AGRONEGOCIOS: ESTUDIO DE CASO.

Damián Torres Hernández[1], José de Jesús Espinoza Arellano1 y Antonio Martínez Vázquez2.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales.
Campo experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila. C.P. 27440

Torres.damian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Llevar a cabo una actividad productiva involucra utilizar recursos naturales, humanos, tecnológicos y económicos así como metodologías sistemáticas de control financiero para la actividad. La contabilidad financiera registra información cuantitativa, sistemática y estructurada de todas las operaciones de la empresa agropecuaria así como de ciertos eventos económicos expresados en unidades monetarias. Un estudio contable permite identificar y cuantificar los recursos del negocio o entidad económica, determinar precios y financiamientos, así como determinar las expectativas y tendencias de cada unidad de producción, factores importantes en la toma de decisiones (Guajardo, 2002 y Pech, 2003).

La evaluación económica y financiera en los proyectos de inversión reflejan el aspecto de mayor relevancia en la toma de decisiones por la situación de que se ponen en juego los factores de producción tierra, trabajo y capital cuando estos son escasos y pueden ser utilizados en otras alternativas de inversión (Aguirre, 1985). Los criterios objetivo que se fijan para que una inversión sea considerada aceptable y que permitan comparar y seleccionar entre diferentes alternativas de inversión constan del cálculo de valores como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, la Relación Beneficio/Costo, y el Plazo de recuperación de una inversión, los cuales dependen principalmente de las condiciones tecnológicas, de mercado, políticas y sociales que imperen en el lugar donde se pretenda hacer la inversión (Aguirre, 1985).

El objetivo del presente trabajo es mostrar, en base a un estudio de caso,la metodología de la evaluación económica parala determinación de la viabilidad económica de un agronegocio familiar dedicado a la transformación de leche de cabra en productos con valor agregado, calculando una serie de indicadores a partir de los costos de producción, los ingresos por la venta de los productos generados, las utilidades, la rentabilidad y el punto de equilibrio económico.

1Investigadores en Socioeconomía. INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila, México

MATERIALES Y MÉTODOS

La agroempresa objeto de estudio está ubicada en Matamoros, Coahuila, al suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza. Matamoros colinda al norte con el municipio de Francisco I. Madero, al sur con el municipio de Viesca, al este con Viesca y parte del municipio de San Pedro de las Colonias así como al oeste con Torreón. Se localiza a una distancia aproximada de 248 kilómetros de la capital del estado (Saltillo) y 19 kilómetros de la ciudad de Torreón.

La actividad transformadora está administrada y desempeñada por cinco integrantes de una familia, de ahí que corresponde a una empresa familiar y es la única fuente de ingreso económico. La transformación consta de la elaboración artesanal de quesos de diferentes tipos, así como cajetas y dulces, principalmente aplicando el método de la pasteurización. Cabe destacar que los precios establecidos para cada uno de los productos, se basan de acuerdo al precio de los productos que fluctúan en el mercado local, contemplando la recuperación de los costos de inversión y la obtención de la mejor ganancia.

La información para el presente estudio se recabó directamente del negocio familiar y en entrevista directa (Pardinas, 1993) con los encargados del negocio. Para la obtención de la información se formularon registros referentes a los tipos de productos que se elaboran y comercializan en base a épocas del año, así como de la proporción de insumos y la materia prima que se utiliza para cada producto además de su respectivo proceso de producción. En cuanto a información económica, se obtuvo información referente a los precios de venta de los productos generados y los costos de producción unitarios en los que incurren a partir de los insumos, la materia prima, los salarios y los servicios públicos, así como los costos de la comercialización. Una vez obtenida la información, se continuó con el trabajo de gabinete procesando la información en un software que consta de una hoja de cálculo Office Excel®, estructurándola de una manera ordenada y conveniente para determinar los indicadores de rentabilidad económica.

Evaluación mediante indicadores de rentabilidad

Valor Actual Neto (VAN). Es la suma de los flujos futuros de una inversión actualizados (deflactados) por una tasa de rendimiento. De acuerdo con Ruiz *et al*., (2011) el VAN también es conocido como Valor Presente Neto (VPN) puntualizando que la diferencia entre ambos es que para el VAN la inversión se deberá ubicar en el año uno, mientras que para el VPN en el año cero.

2 Empresario cooperante.

Tasa Interna de Retorno (TIR). El criterio TIR, refleja el rendimiento de los fondos invertidos. Los autores especializados en el tema de evaluación de proyectos, señalan que se debe seleccionar el proyecto cuya TIR, sea mayor que el costo de oportunidad, y que en éste caso, se determinó que fuera la tasa de actualización.

Relación Beneficio –Costo (B/C). Esta relación es definida como la relación entre los beneficios y los costos de un proyecto generalmente a valores actuales. Se aceptará aquel proyecto de inversión que tenga una Relación Beneficio/Costo (B/C) mayor que 1. Considerando que ésta relación es mayor que 1, entonces el VAN, es mayor que la inversión inicial y por lo tanto el proyecto debe tener un VAN positivo.

Plazo de recuperación de una inversión. Es el número de años que se tarda en recuperar el importe invertido. En principio, una inversión será más interesante cuanto más corto sea su plazo de recuperación.

El **Punto de Equilibrio,** punto de ruptura o punto de quiebra, es el punto donde el importe de las ventas netas cubre los costos variables y los costos fijos, es decir, es el momento donde se produce un equilibrio entre los ingresos y los costos totales, en ese punto se ha dejado de tener pérdida y no se ha empezado a tener beneficio. Cabe destacar que este indicador no es una herramienta de evaluación económica debido a que una de sus desventajas es que en el cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios estimados (Baca, 2003: citado por Ruiz *et al*., 2011).

Tasa de Actualización

Para obtener los indicadores de rentabilidad es necesario determinar la tasa de actualización, también conocida como tasa de descuento, Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA) o Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (Martínez *et al*., 2008). Para el análisis financiero se tomó una tasa de actualización del 12.03 %, la cual representa la tasa de interés real calculada en base a una tasa de interés nominal de 16.4%3 y una inflación de 3.92%4 anual (pronosticada) para el 2011. La fórmula que se utiliza para su cálculo es:

$$R = \{[(1 + r)/ (1 + f)] - 1\}\ 100$$

$$R=[(1+0.164)/(1+0.039)] -1\}*100 =$$

12.03%

Dónde

R = tasa real anual
r = tasa de interés nominal/100
f = tasa inflacionaria anual/100

3 Tasa de interés nominal aplicada por la Financiera Rural (Consultada en febrero de 2011) en la Región Lagunera.
4 Inflación más alta pronosticada de acuerdo a la Encuesta de Expectativas realiza por el Banco de México entre los especialistas en economía del sector privado (http://www.banxico.org.mx).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la evaluación económica se consideró un periodo de 5 años productivos, además del periodo cero en consideración de la inversión inicial correspondiente a la compra de materiales y equipo necesario para la operación de la actividad transformadora. En cuanto a los costos de producción del año 1, los costos variables representaron el 90% del total, mientras que los costos fijos el 10 %. Así mismo dentro de los costos variables el valor de los insumos absorbió el 54 %, a la vez que en los costos fijos el rubro de los servicios (Energía eléctrica, agua potable y teléfono) absorbió el 73 %. Durante la vida productiva del proyecto se estima lo siguiente:

Cuadro 1. Flujo de fondos de la agroempresa

Año	Ingresos	Costos	Flujo de fondos
0	0	78,819.28	-78,819.28
1	138,208.57	109,091.82	29,116.75
2	191,548.57	130,229.80	61,318.77
3	235,708.57	124,143.16	111,565.42
4	274,708.57	121,437.05	153,271.52
5	315,088.57	122,105.07	192,983.51

Una vez obtenidos los valores anteriores se determinó el punto de equilibrio conformando una gráfica de la siguiente manera:

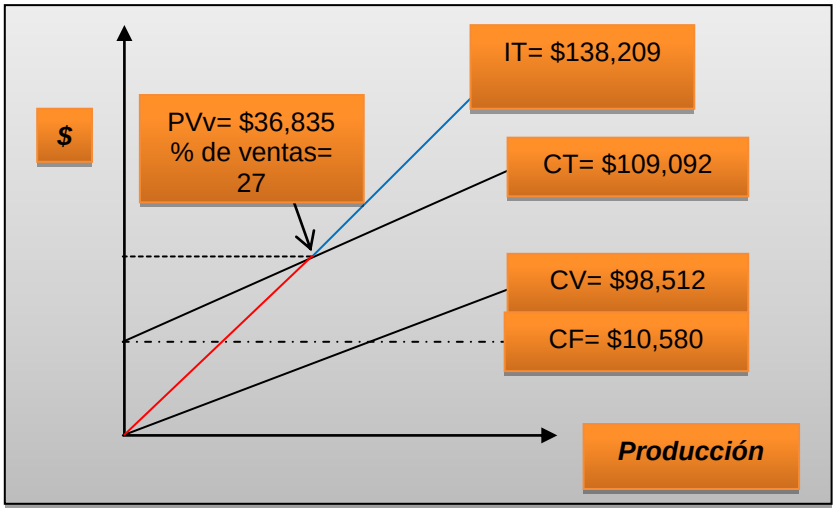


Figura 1. Punto de equilibrio

A partir de los valores de los Costos Fijos y Variables totales anuales se determinó un punto de equilibrio en el valor de las ventas de $36,835 pesos, esto es un 27% de las ventas, es decir que por cada 100 pesos de venta, la agroempresa con 27 pesos se mantendrá en equilibrio con respecto a los costos versus ingresos totales.

Continuando con los demás indicadores de rentabilidad en el siguiente cuadro de información se obtiene el cálculo del Valor Presente Neto:

Cuadro 2. Valor Presente Neto.

Año	Flujo de Fondos (Ff)	Factor de Actualización (12.03%)	Ff Actualizados
0	-78,819.28	1.0000	-78,819.28
1	29,116.75	0.8926	25,989.95
2	61,318.77	0.7968	48,856.07
3	111,565.42	0.7112	79,344.58
4	153,271.52	0.6348	97,299.75
5	192,983.51	0.5666	109,353.59
			282,024.67

En consideración de una tasa de actualización del 12.03 % (calculada), se actualiza el flujo de fondos simple para determinar el VPN, el cual arroja un valor de $282,024.67 pesos, representando así la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera el proyecto comparado con el desembolso o inversión inicial el cual es sobrepasado, indicando de esta manera que es un agronegocio rentable.En cuanto a la Tasa Interna de Retorno, en forma tradicional puede determinarse por tanteo e interpolación, buscando la tasa de actualización que iguale a cero el flujo de fondos actualizados. En el siguiente cuadro se presenta la información necesaria para calcular la TIR por interpolación, considerando para su valor una segunda tasa que vuelva negativo al VPN pero lo más cercano a cero.

Cuadro 3. Tasa Interna de Retorno

Año	Flujo de Fondos (Ff)	Ff Actualizados (80%)	Ff Actualizados (85%)
0	-78,819.28	-78,819.28	-78819.28
1	29,116.75	16,175.97	15,738.78
2	61,318.77	18,925.55	17,916.37
3	111,565.42	19,129.87	17,620.34
4	153,271.52	14,600.63	13,085.03
5	192,983.51	10,213.10	8,905.57
	TOTAL	225.84	-5,553.19

La interpolación se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1)\ [(FFA_1) / (FFA_1 - FFA_2)]$$

TIR= 80.20%

Dónde:

I_1 = tasa menor de actualización

I_2 = tasa mayor de actualización

FFA_1 = Flujo de fondos a la tasa menor

FFA_2 = Flujo de fondos a la tasa mayor

Cuadro 4. Indicadores de la evaluación económica

Indicador	Procedimiento	Valor
Punto de equilibrio ($)	=10,580/[1-(98,512/138,209)]	**36,835**
VAN (12.03%)	=796,552.82-514,528.15	**$282,024**
TIR	=80+{(85-80)*[225.84/(225.84-(-5,553.19))]}+0.195	**80.39%**
B/C	=796,552.82/514,528.15	**1.55**
Plazo de recuperación	=78,819.28/ 109,651.19	**0.7**

De acuerdo con estos indicadores la interpretación es la siguiente:

El valor del VPN significa que durante la vida útil del proyecto, en consideración de una tasa de actualización del 12.03%, se recupera la inversión inicial y se obtiene una ganancia adicional descontada o deflactada de $282,024.67 pesos, distribuida en cada uno de los periodos del proyecto. La bibliografía consultada sobre evaluación de inversiones, señalan que: cuando el VAN es mayor o igual que 0, el proyecto debe aceptarse. En el caso de la TIR (80.39%), respetando las condiciones referentes al rango menor o igual a 5 puntos porcentuales en las tasas de actualización y con ellas un VPN positivo y otro negativo, esta resulta ser mayor que la tasa de actualización del proyecto (12.03%), lo que significa que es (68.36%) mayor que el costo de oportunidad, determinando a la actividad como rentable de acuerdo a los criterios de selección para este indicador. La relación Beneficio/Costo expresa que durante la vida útil del proyecto, en base a la tasa de actualización del 12.03%, por cada peso invertido se obtendrán beneficios netos de 55 centavos, dado que la relación es mayor que uno, cumple con el criterio de selección y evaluación indicando que el proyecto es viable y rentable. En cuanto al plazo de recuperación de la inversión, esta se obtendrá en 0.7 años, lo cual se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la interpretación de dichos indicadores, la actividad se determina cómo rentable y atractiva con posibilidades de mayor crecimiento en cuanto a utilidades en función de la consolidación como economía de escala además de un incremento en el volumen de la producción y/o del precio de venta aprovechando las amplias oportunidades de mercado que se presentan actualmente para los derivados de la leche de cabra. La evaluación económica es una herramienta a la que podemos acceder cuando pretendemos evaluar nuestro negocio o comenzar a emprender una nueva idea buscando financiamiento para el establecimiento y operación, o en dado caso seleccionar de entre una gama de opciones cual podría convenirnos mas con mayores utilidades en el corto, mediano o largo plazo, permitiéndonos de esta manera conocer mas a detalle la naturaleza económica y financiera de la actividad productiva.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, J.A. (1985), Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias: manual de instrucción programada. 1ª. Ed. 2ª reimpresión. Serie de libros y materiales educativos No. 46: IICA. San José Costa Rica.

Baca U.G. 2003. Evaluación de Proyectos. Editorial McGraw Hill. México.

Guajardo C., G. (2002), Contabilidad Financiera. Mc Graw Hill, Tercera Edición. México 539p.

Martínez M., J.N.; Rebollar R., S.; García S., J.A.; Cardoso J., D.; Hernández M., J.; Rojo R., R.; Albarrán P., B.; González R., F. y Ramírez A., O. 2008. Elaboración de mezclas de fertilizantes para papa y maíz en el valle de Toluca, estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios [en línea], XII (julio-diciembre). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14102311>ISSN 1405-9282 (consultado en noviembre de 2011).

Pardinas F. 1993. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Siglo XXI editores. México, D.F. ISBN: 968-23-1577-8.

Pech M., V.C. (2003), La contabilidad agropecuaria: una herramienta para la toma de decisiones. Revista Mexicana de Agronegocios. Tercera Época. Año VII Vol. 13 p.104-114.

Ruiz T., J; Ríos F., J.L.; Reveles H., M. y Trejo C., R. 2011. Evaluación Financiera de Agronegocios. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo- Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo. ISBN: 978-607-12-0180-5

PRESENCIA DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN AGUA DE BEBEDEROS QUE CONSUME EL GANADO CAPRINO DE LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Palomo Rodríguez, Luis Maconetzin Isidro Requejo, José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila (México).
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Entre los grupos de contaminantes del agua para consumo del ganado, se encuentra la carga microbiológica, que se ha dado importancia en los últimos años; al respecto Pérez-Maylin *et al.,* (2006) señalan la importancia de establecer la calidad del agua superficial y subterránea para consumo del ganado bovino en el municipio de Provincia Habana, para ello consideran la evaluación de la carga coniforme total y fecal en seis fuentes de abastecimiento para igual número de unidades ganaderas; el estudio destaca que en todos los casos los coliformes fecales representan el 50 por ciento de la carga coliforme total con posible presencia de agentes etiológicos patógenos del grupo de la *Salmonella, Shigela* y *Escherichia coli*; finalmente indican que la presencia de coliformes fecales en el agua de consumo afectan la salud animal y la del hombre al contaminar los subproductos que se generan.

Los microorganismos patógenos en el agua tienen características diferentes a los contaminantes químicos, por ejemplo, son organismos que no se disuelven en el agua sino que coagulan o se anexan a substancias coloidales o sólidos en suspensión que están presentes en el agua. Los microorganismos patógenos en el agua se pueden dividir en tres categorías, que son bacterias, virus y protozoarios parásitos, además de que se pueden considerar como organismos patógenos a los helmintos (Ayala *et al.,* 2006). Generalmente, los microorganismos patógenos presentes en el agua, no son propios de esta sino de los intestinos de animales portadores del patógeno, que son eliminados por las excretas, por lo que la contaminación de las fuentes de aguas es causada por el contacto con material fecal.

La región lagunera es la principal cuenca lechera de ganado bovino del país, con un inventario de 241.7 mil cabezas en explotación y una producción de 2,144 millones de litros de leche al año; por otro lado la explotación caprina también registra un alto potencial con 171.5 mil cabezas en explotación y 78.8 millones de litros de leche al año; esta actividad pecuaria genera altos volúmenes de estiércol que se traducen en nitrógeno que puede suplir parcialmente la demanda de los cultivos, adicionalmente se tiene una alta carga coliforme que se genera en las excretas de las explotaciones lecheras (Ochoa-Martínez *et al.,* 2011), y que puede ser vehículos

de contaminación para los bebederos, de ahí que se requieren medidas de higiene que garanticen el estado saludable del ganado bovino y caprino de la región.

La inocuidad alimenticia es un instrumento de competitividad, que persigue garantizar la protección de los consumidores ya que durante la producción, manipulación, almacenamiento y distribución, éstos deben ser sanos y aptos para el consumo humano de acuerdo a las disposiciones de la ley, mismas que engloban un sistema de control basado en la legislación alimentaria, la inspección de los alimentos, el análisis (laboratorios oficiales), la gestión del control de los alimentos, así como el entorno de la información, educación y comunicación.

Entre los componentes de la inocuidad, se encuentra la calidad del agua que consume el ganado asentado en las comunidades rurales; la presencia de determinados microorganismos es una medida de su calidad sanitaria y además un indicador del riesgo a la salud del ganado; por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue diagnosticar la calidad microbiológica del agua que consumen las comunidades caprinas de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación cubrió las siguientes etapas de estudio: a) Selección de establos caprinos del sector rural y muestreo del agua que consumen en los bebederos, b) determinación de la calidad microbiológica del agua que consume el ganado caprino. La investigación se desarrolló en la Comarca Lagunera, donde se involucró un total de 93 comunidades rurales, pertenecientes a cuatro municipios del estado de Coahuila (Matamoros, Viesca, Francisco I. Madero, y San Pedro de las Colonias), así como comunidades rurales de tres municipios del estado de Durango (Tlahualilo, Gómez Palacio y Mapimí), tal como lo señala Palomo-Rodríguez *et al.,* (2010).

El inventario y colecta de muestras del agua colectada incluyó la ubicación geo-referenciada, propietario y uso del agua; los parámetros microbiológicos determinados fueron: 1) Coliformes totales, coliformes fecales y 2) Salmonella.

Para coliformes totales y fecales, se utilizó la NOM-112-SSA1-1994, donde se emplea la técnica de tubos de fermentación múltiple del número más probable (NMP), el cual proporciona una estimación estadística de la densidad microbiana presente con base a que la probabilidad de obtener tubos con crecimiento positivo y disminuye conforme es menor el volumen de muestra inoculada. Las determinaciones cuantitativas consistieron en cultivar muestras de agua en tubos con campana de Durham de fermentación con caldo de lactosa a 35 ± 1° C (coliformes totales) durante 24 h y 44.5° C (coliformes fecales) por un periodo de 48 h, resultando en la producción de ácido láctico y bióxido de carbono, el cuál se almacena en las campanas de fermentación.

Para Salmonella se utilizó el protocolo de la norma oficial NOM-112-SSA1-1994 que consta de las siguientes etapas; a) pre-enriquecimiento de agua peptonada (AP al 0.1 %), con el propósito de restaurar las células de *Salmonella* que pudieran estar dañadas a una condición fisiológica estable; b) enriquecimiento en caldo base de Tetrationato y Selenito Cistina en agar, para incrementar las poblaciones selectivas de *Salmonella* e inhibir otros organismos presentes en la muestra; c) aislamiento en medio de cultivo agar para *Salmonella*-Shigella (S-S), que restringen el crecimiento de otros géneros diferentes a *Salmonella* patógena y permite el reconocimiento visual de colonias sospechosas; d) aislamiento para *Escherichia coli* patógeno, en el cual se utilizó agar MacConkey; e) identificación bioquímica con agar de TSI, CITRATO, LIA, MIO y caldo Urea.

Las bacterias contabilizadas sugirieron una secuencia de combinación variable a partir de 10, 1 y 0.1 ml de muestra para establecer el NMP, para coliformes fecales y totales en replicas de tres tubos para cada dilución. Para la colecta de agua de los parámetros microbiológicos se utilizaron viales esterilizados de 200 ml y transportados en un medio de refrigeración a 4° C (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 93 unidades de producción caprinas que fueron monitoreadas para evaluar riesgos de contaminación por microorganismos patógenos, son indicadas en los siguientes Cuadros y Figuras; se detecto la presencia de coliformes totales en alta proporción para el estrato conformado por 3–300 unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de agua filtrada, en el 44 por ciento de los establos. La figura 1 señala una distribución bi-modal de la densidad microbiana para coliformes totales, toda vez que existe un grupo de bebederos de agua para consumo animal, que se encuentran altamente contaminados y que representan el 31 por ciento de la muestra, con más de 900 unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de agua filtrada. Este grupo de bebederos, tienen un alto riesgo de que su población de cabras, presenten problemas de diarrea sobre todo en ejemplares pequeños y adultos en ayuno. Las bacterias contabilizadas siguieron una secuencia de combinación variable a partir de 10, 1 y 0.1 ml de muestra para establecer el NMP donde la mayor proporción correspondió para 3-3-3, seguido por 0-0-0, 3-3-2, y 3-0-0, como se indica en la Cuadro 1.

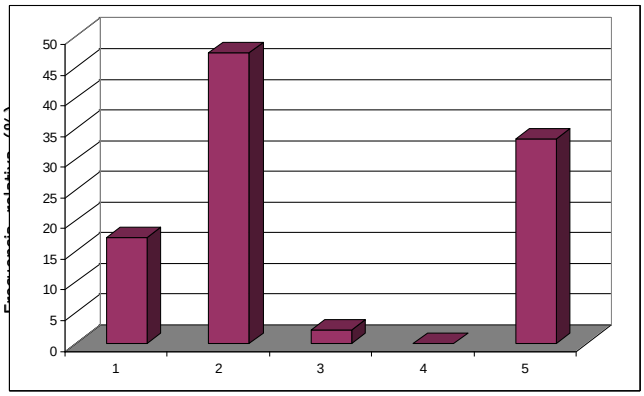


Figura 1. Frecuencia relativa de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada 100 ml, para coliformes totales presentes en los bebederos de agua para consumo del ganado caprino de la Comarca Lagunera.

La determinación de coliformes fecales, cuyo grupo indicador estuvo formado por diversos géneros, tiene a *Aerobacter sp.,* como el de mayor incidencia (Figura 2), seguido por *E. Coli., Providencia sp., Klebsiella sp., y Shigella sp.,* respectivamente. Para coliformes fecales (Figura 3), se tuvo un comportamiento similar al de coliformes totales, toda vez que la mayor frecuencia la posee el rango de variación que va de 3 a 300 UFC por cada 100 ml; de igual manera se distingue un comportamiento bi-modal ya que destaca el grupo de sistemas de producción de caprinos, donde se excede a más de 900 UFC.

Cuadro 1. Frecuencia relativa de la combinación de tubos que mostraron producción de ácido láctico y bióxido de carbono en el conteo de coliformes totales presentes en los bebederos de agua para consumo del ganado caprino de la Comarca Lagunera.

Combinación de tubos	Frecuencia relativa (%)		Combinación de tubos	Frecuencia relativa (%)
3-3-3	22.10		2-0-0	6.31
0-0-0	15.78		3-2-0	4.21
3-3-2	11.57		3-1-1	3.15
3-0-0	8.42		3-1-0	3.15
3-3-0	7.36		Otros < 3.15	17.95

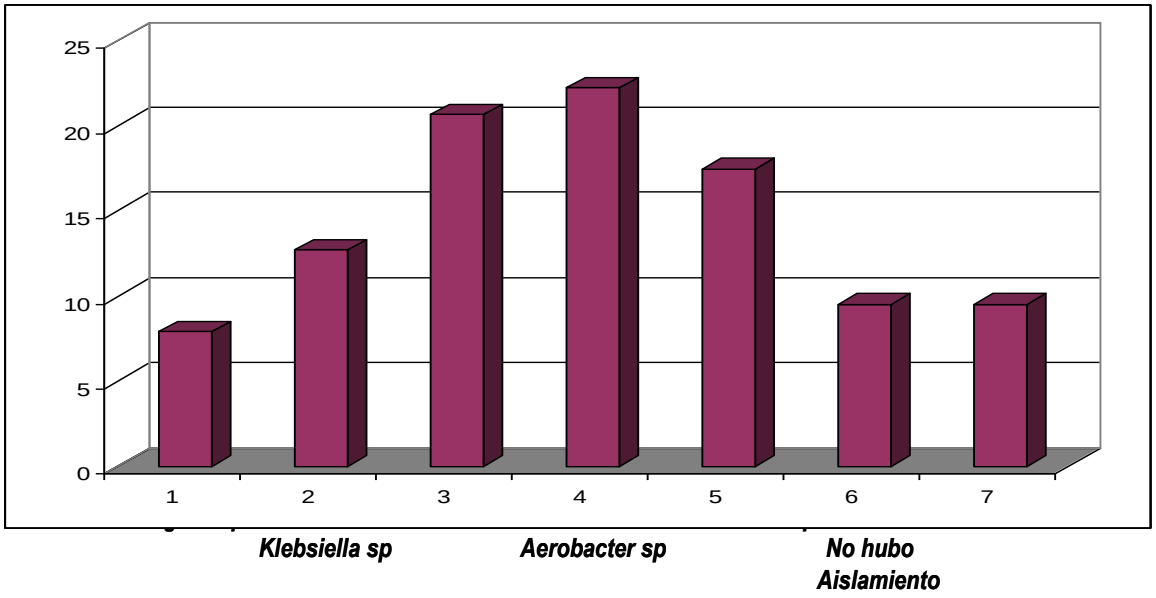


Figura 2. Frecuencia relativa de los microorganismos que mostraron presencia y fueron determinados en los bebederos de agua de consumo para el ganado caprino en la Comarca Lagunera.

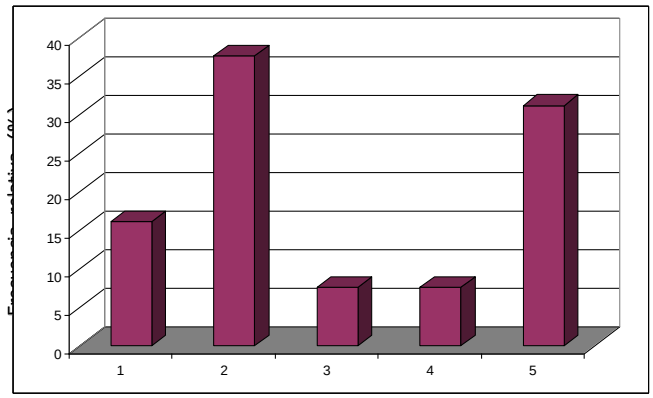


Figura 3. Frecuencia relativa de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por cada 100 ml, para coliformes fecales presentes en agua de consumo para el ganado caprino de la Comarca Lagunera.

Cuadro 2. Frecuencia relativa de la combinación de tubos que mostraron producción de ácido láctico y bióxido de carbono en el conteo de coliformes fecales presentes en los bebederos de agua para consumo del ganado caprino de la Comarca Lagunera.

Combinación de tubos	Frecuencia relativa (%)		Combinación de tubos	Frecuencia relativa (%)
3-3-3	30.52		3-2-1	5.26
0-0-0	15.78		3-3-0	4.22
3-3-1	8.42		3-0-0	3.15

3-3-2	7.36
3-2-0	6.31

2-0-0	3.15
Otros < 3.15	15.83

CONCLUSIONES

Se fomentaron medidas higiénicas entre los caprinocultores para disminuir la carga de microorganismos patógenos en los bebederos del ganado, donde la presencia de coliformes totales es 44 por ciento para el estrato 3–300 unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de agua filtrada y el 31 por ciento con más de 900 unidades formadoras de colonias. Además la carga de coliformes fecales, estuvo formada por los géneros como *Aerobacter sp.,* como el de mayor incidencia seguido por *E. Coli, Providencia sp.*, *Klebsiella sp.* y *Shigella sp.* Respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA.

Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Secretaria de Salud. México. 11 p.

Ochoa-Martínez E., J. I. Sánchez D., U. Figueroa V., G. Núñez H., L. M. Isidro R., y D. Reta S. 2011. Caracterización de excretas y buenas prácticas de manejo para el reciclado de nutrimentos en explotaciones intensivas de leche. Folleto técnico No. 19, INIFAP-Campo Experimental La Laguna, 53 p.

Palomo-Rodríguez M.; U. Figueroa V.; J. Meza V.; L. Isidro R.; M. Servín P. y F. Pastor L. 2010. Diagnóstico integral de la contaminación por arsénico en la cadena alimenticia caprina de la comarca lagunera. Informe de Investigación INIFAP-CELALA, 52 p.

Pérez-Maylin M., M. Soca-Pérez, L. Martínez S., Y. Suárez F., M. Fuentes C. y L. Pérez. 2006. Evaluación de la calidad del agua superficial y subterránea utilizada para el consumo del ganado bovino en un municipio de provincia Habana. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 7(9):1-13

CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS AROMÁTICOS VOLÁTILES EN AGUA RESIDUAL

Miguel Palomo Rodríguez, José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Jorge Maldonado Jaques, Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila (México).
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En aguas subterráneas y superficiales se han detectado numerosos compuestos orgánicos; así también se han identificado numerosos hidrocarburos aromáticos y algunos hidrocarburos alifáticos en el suelo y la superficie del agua (APHA-AWWA-WPCF, 1992). El origen de estos compuestos en los suministros de agua es con frecuencia desconocido y a menudo objeto de polémica, aunque en el caso de las aguas superficiales las fuentes son normalmente combustibles y/o manchas de aceite. La contaminación por hidrocarburos de las aguas subterráneas se ha atribuido a las fugas de los depósitos subterráneos de almacenamiento de combustibles, residuos industriales, vertederos, evacuaciones subterráneas de residuos comerciales, domésticos y en algunos casos a desagües ilegales. Estudios toxicológicos han relacionado algunos de estos compuestos, como el benceno como agentes nocivos para la salud (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

Los compuestos orgánicos aromáticos tienen como origen a los hidrocarburos y son compuestos cíclicos que guardan estrecha relación con el benceno (C6H6); recibieron este nombre porque la gran mayoría de ellos poseen olores fuertes y penetrantes. En la actualidad, el término aromático expresa que el compuesto es más estable de lo esperado, es decir, menos reactivo. Dentro del término compuestos orgánicos volátiles se incluyen una amplia variedad, como por ejemplo: hidrocarburos aromáticos, alifáticos y halogenados, aldehídos y cetonas, alcoholes, glicoles, éteres, fenoles y otros (Wikipedia, 2012). Son sustancias que en la mayoría de las ocasiones son de origen sintético y en la actualidad tienen numerosas aplicaciones industriales como disolventes, dieléctricos, plaguicidas y plastificantes.

En el planteamiento y desarrollo del proyecto “Contaminación en la agricultura del Valle de Juárez por el uso de agua residual” aprobado por CONACYT, se involucraron diversos campos de la contaminación (fisicoquímicos, metales pesados y metaloides, microbiológicos y compuestos orgánicos en diversas modalidades) esto fue para agua residual cruda, agua residual mezclada, drenes agrícolas, agua freática somera, pozos de bombeo profundo y agua

del Río Bravo. La evaluación de compuestos orgánicos en agua residual, obedece al posible uso y/o emisión de solventes, en la industria fronteriza, así como su probable incorporación a los sistemas de alcantarillado; por lo anterior el objetivo del presente estudio fue caracterizar la concentración de compuestos orgánicos aromáticos volátiles en agua residual del Valle de Juárez Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en Valle de Juárez, localizado al norte del Estado de Chihuahua y ubicado entre los meridianos 105° 30' y 106° 30' de longitud oeste y los paralelos 30° 56' y 31° 45' de latitud norte; la zona indicada, constituye la porción de margen derecha de la planicie fluvial de inundación formada por el Río Bravo y se localiza dentro de una fracción de la cuenca media del río, en la unidad fisiográfica de la República Mexicana denominada Altiplanicie Septentrional y es ocupada por los municipios Juárez, Guadalupe y Praxedis G. Guerrero.

Fueron colectadas muestras de agua residual cruda, es decir agua que no ha recibido algún tratamiento, ni se ha mezclado con alguna otra fuente de suministro para fomentar algún fenómeno de dilución, esto ocurrió a la altura del kilómetro 17 de la carretera Juárez-Porvenir, en la localidad Loma Blanca. La frecuencia de muestreos se llevó a cabo mensualmente durante un año, para evaluar la concentración de 11 compuestos orgánicos aromáticos volátiles (Cuadro 1). La preservación de muestras se realizó de acuerdo con lo establecido por US-EPA (1979, 1982) y descrito en el Cuadro 2.

La determinación de pruebas de laboratorio en muestras de agua residual, para compuestos orgánicos aromáticos volátiles, se llevó a cabo mediante el método de columna capilar, cromatografía de gases y un dispositivo de purga y trampa (Tekmar modelo TLC 2000 con auto-muestreador TLC 2016 acoplado). El cromatógrafo de gases fue un Autosystem Perkin Elmer con temperatura programable y un sistema para obtención de datos cromatográficos (Turbochrom Perkin Elmer serie 600 con interface). Además se utilizó un detector de ionización de flama (FID) con gases aire grado cero, helio grado cromatográfico o ultra alta pureza (HUP) e hidrógeno grado cromatográfico. El detector de ionización es básicamente un quemador de hidrógeno/oxígeno, donde se mezcla el efluente de la columna (gas portador y analito) con hidrógeno (US-EPA, 1979 y 1982, APHA-AWWA-WPCF, 1992).

Entre las acciones emprendidas para el control de calidad interno del laboratorio, se puede señalar la recuperación de adiciones conocidas, análisis de estándares de suministro externo, análisis de blancos de reactivos, calibrado con estándares, análisis de duplicados y

mantenimiento de gráficos de control, entre otros. Estas acciones fueron realizadas por personal altamente calificado del laboratorio ambiental de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez, Chihuahua (JMAS).

Las rutinas de análisis cromatográfico, incluyeron el uso de diluciones a los extractos; esto significa que para una muestra analizada en dilución 1:1000 y que no presentan respuesta para algún compuesto volátil aromático en particular, su valor de concentración reportado es < 200 ppb, indicando esto que su concentración fluctúa desde el 0 hasta < 200 ppb. Cada extracto de muestra se diluyó de acuerdo a sus características, siendo las diluciones 1:100, 1:200, 1:500 y 1:1000 las más comunes, por esta razón se presentan diferentes valores de concentración en las muestras que fluctúan entre < 20, < 40, < 100 y < 200 ppb.

Para propósitos de valorar las concentraciones de compuestos orgánicos estudiados, se tomó en cuenta el límite máximo permisible (LMP) establecido por US-EPA (1998), específico para agua subterránea con miras a delimitar, en una primera aproximación, el posible riesgo que ofrecen a los recursos del suelo y agua.

Cuadro 1. Parámetros y metodología seguidos en la determinación de compuestos orgánicos aromáticos volátiles para agua residual que fueron involucradas en el estudio, US-EPA (1982).

Parámetro	EPA No. de CAS		Parámetro	EPA No. de CAS
Benceno	71-43-2		p-Xileno	106-42-3
Tolueno	108-88-2		Estireno	100-42-5
Clorobenceno	108-90-7		1,3-Diclorobenceno	541-73-1
Etilbenceno	100-41-4		1,4-Diclorobenceno	106-46-7
m-Xileno	108-38-3		1,2-Diclorobenceno	95-50-1
o-Xileno	95-47-6			

Cuadro 2. Descripción de la preservación y tipo de recipiente utilizado en los muestreos de agua residual para Valle de Juárez, Chihuahua.

Parámetro	Medio de preservación	Recipiente de colecta
Compuestos orgánicos aromáticos volátiles	HCl 1:1 para asegurar un pH < 2	Viales de boro silicato ámbar (45 ml) con septa de teflón

Notación: El medio de transporte de las muestras fue a 4° C

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia relativa que se encontró durante un año de muestreos y resultados para agua residual cruda (Cuadro 3), indica que en un evento se presentó una concentración concentrada del compuesto 1,3-Diclorobenceno (40.8 ppb); de los tres isómeros conocidos (1,2-Diclorobenceno, 1,3-Diclorobenceno y el 1,4-diclorobenceno), el encontrado en la investigación es un liquido incoloro usado para fabricar herbicidas, insecticidas, medicamentos, tintes y generalmente no se usan en productos de uso doméstico. La agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (ATSDR, 2006) de los Estados Unidos, señala que el 1,3-Diclorobenceno no es clasificado en cuanto a su carcinogenicidad en seres humanos.

Se encontraron cuatro grupos de concentración similar para compuestos orgánicos aromáticos volátiles; por su importancia de mayor a menor concentración, destacan: 1) Tres isómeros de Xileno, que son meta, para y orto (m-Xileno, p-Xileno y o-Xileno), así como Estireno; 2) Benceno, Tolueno, Clorobenceno, Etilbenceno, 1,4-Diclorobenceno y 1,2-Diclorobenceno; 3) 1,3-Diclorobenceno y finalmente el de menor importancia, 4) Isopropanol (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frecuencia relativa de compuestos orgánicos aromáticos volátiles determinados en agua residual colectada en Loma Blanca, localidad del Valle de Juárez, Chihuahua. INIFAP-JMAS.

Compuesto orgánico aromático	Frecuencia relativa (%)							(ppb)
	< 200 ppb	< 100 ppb	< 50 ppb	< 40 ppb	< 20 ppb	< 5 ppb	ND	
Benceno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
Tolueno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
Clorobenceno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
Etilbenceno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
m-Xileno	8.4	16.6	0	66.6	0	0	8.4	
p-Xileno	8.4	16.6	0	66.6	0	0	8.4	
o-Xileno	8.4	16.6	0	50.0	16.6	0	8.4	
Estireno	8.4	16.6	0	50.0	16.6	0	8.4	
1,3-Diclorobenceno	0	25.0	0	0	58.3	0	8.4	40.8
1,4-Diclorobenceno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
1,2-Diclorobenceno	0	25.0	0	0	66.6	0	8.4	
Isopropanol	0	0	8.3	0	0	8.3	83.3	
Frecuencia relativa ponderada (%)	*3.6*	*26.1*	*0.9*	*25.2*	*24.2*	*0.9*	*19.0*	

ND= No detectado

Los tres isómeros de Xileno, son derivados dimetilados del benceno y según la posición relativa de los grupos metilo en el anillo bencénico, se diferencian entre orto-, meta- y para- xileno (o

con sus nombres sistemáticos 1,2-; 1,3-; y 1,4-dimetilbenceno); se trata de líquidos incoloros e inflamables con un característico olor parecido al tolueno; tienen muy buen comportamiento a la hora de su combustión en un motor de gasolina y por esto se intenta aumentar su contenido en procesos de reformado catalítico.

Los xilenos son buenos disolventes y se usan como tales; además forman parte de muchas formulaciones de combustibles de gasolina donde destacan por su elevado índice octano; en química orgánica son importantes productos de partida en la obtención de los ácidos ftálicos que se sintetizan por oxidación catalítica. Un inconveniente es la dificultad de separación de los isómeros que tienen puntos de ebullición casi idénticos (o-xileno: 144 °C; m-xileno: 139 °C; p-xileno: 138 °C). En la industria química y de la refinería del petróleo son unas de las principales fuentes de contaminación por hidrocarburos y forman parte del grupo BTX, conocidos por la presencia de los compuestos benceno, tolueno y xileno (U.S. EPA 1980).

Los BTX debido a sus efectos negativos sobre la salud humana, han sido clasificados como contaminantes prioritarios por EPA y se establecieron los límites máximos permisibles (LMP) de estos compuestos en las aguas subterráneas, a saber (ppb): benceno 5; tolueno 1,000; xileno en todas sus formas isoméricas 10,000 y etilbenceno 700, (U.S. EPA, 1998). Bajo estas circunstancias y criterios de valoración, es el parámetro de mayor importancia encontrada en el estudio, sin embargo las concentraciones están muy por debajo de lo encontrado en aguas subterráneas, de diversas partes del mundo. Por ejemplo los BTX se han llegado a encontrar en aguas subterráneas a concentraciones de (ppb): 9,000-50,000 de benceno, 23,000-81,000 de tolueno y 13,000-171,000 de isómeros de xileno (Gersberg *et al.,* 1989; Weiner y Lovley, 1998).

CONCLUSIONES

Solamente el benceno es considerado de importancia en la investigación, ya que el LMP para aguas subterráneas es 5 ppb, como una primera aproximación, el posible riesgo que ofrecen a los recursos del suelo y agua. El resto de los parámetros no revisten importancia por las concentraciones traza que representan.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación del personal altamente calificado del laboratorio Ambiental de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez, los profesionistas Zulema Poncio Acosta y Laura Elena Santana Contreras, además en control de calidad Dora Alicia Becerra Gutiérrez y al frente del laboratorio ambiental estuvo Cecilia Grajeda Máuregui.

BIBLIOGRAFIA

APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA

ATSDR. 1996. Diclorobencenos. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (ATSDR) División de Toxicología y Medicina Ambiental. http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/ es_tfacts10.pdf

Gersberg, R., Dawsey, W. J. y Ritgeway, H. F. 1989. Biodegradation of dissolved aromatic hydrocarbons in gasoline contaminated groundwater using denitrification. In: Petroleum contaminated soils. Vol. 2 Lewis Publishers. Chelsea Michigan.pp 211-217.

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1979. Manual for Organics Analysis Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry No. 600879006

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1982. Methods for organic chemical analysis of municipal and Industrial wastewater. Washington, D. C.

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1998. Carcinogenic effects of benzene: An update. Rep. No. EPA/600/P-97/001F, Washington, D. C.

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1980. Treatability manual. Vol.1. Treatability data. Rep. No. EPA/600/8-80/042a, Washington, D. C.

Weiner, J. M. y Lovley, D. R. 1998. Anaerobic benzene degradation in petroleum-contaminated aquifer sediments after inoculation with a benzene-oxidizing enrichment. Appl. Environ. Microbiol. 64:775-778.

Wikipedia. 2012. Compuestos orgánicos volátiles. http://es.wikipedia.org/wiki/ Compuestos_ org% C3%A1nicos_vol%C3%A1tiles

CARGA FISICOQUÍMICA PRIMARIA DEL AGUA QUE CONSUME EL GANADO CAPRINO DE LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Palomo Rodríguez, José de Jesús Espinoza Arellano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Miguel Guzmán Arcos y Juan Carlos Carmona Navarrete

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila (México).
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Existen referencias diversas de la calidad de agua que debe ser tomada en consideración para el consumo del ganado, ya que al exceder límites permisibles es de esperar problemas para la salud hasta grados de intoxicación que pueden poner en riesgo la salud del ganado; Canton *et al.,* (2006) destacan que la calidad del agua es esencial para tener sistemas de producción de buena calidad ya que al poseer niveles de salinidad adecuados, se contribuye al aporte de minerales que necesita el animal, lo que favorece su nutrición y crecimiento; en la investigación indican el exceso de sólidos totales, magnesio y sodio, que son nocivos para bovinos de engorda en Rivadavia, provincia de Buenos Aires, que condujeron a una intoxicación y muerte prematura; así también relacionan el exceso de sulfatos puede asociarse a una baja ganancia de peso ya que al transformarse en sulfuros, exceden la capacidad de detoxificación o depuración del hígado, lo que provoca un aumento de sulfuros en sangre con efectos sistémicos adversos.

Pérez-Carrera *et al.,* (2007) realizaron un estudio de la composición mineral del agua de bebida en 28 sistemas de producción lechera para el sudeste de la provincia de Córdova en Argentina; la investigación resalta la calidad del agua subterránea de la capa freática y agua subterránea de pozos sumergibles, donde se tienen elevadas concentraciones de sales solubles con un exceso promedio de sodio (1709 mg L^{-1}), cloruros (727 mg L^{-1}), sulfatos (814 mg L^{-1}) y bicarbonatos (787 mg L^{-1}) en agua freática, además de 60 mg L^{-1} de nitratos, en cambio para agua más profunda de bombeo sumergible posee sodio (496 mg L^{-1}), cloruros (309 mg L^{-1}), sulfatos (255 mg L^{-1}) y bicarbonatos (253 mg L^{-1}), además de 3.2 mg L^{-1} para nitratos.

De igual manera Soca-Pérez *et al.,* (2006) realizaron estudios sobre la evaluación de la calidad del agua en el municipio de Provincia Habana, para el consumo de ganado bovino y dan énfasis a los parámetros de nitrógeno (amoniacal, nitritos y nitratos) dureza total, como indicadores del grado de contaminación y riesgo para la salud del ganado. En la región se tiene poco conocimiento sobre la naturaleza del agua que consume el ganado caprino asentado en el

sector rural, por lo cual el objetivo del presente estudio fue diagnosticar la calidad fisicoquímica primaria que consume el ganado caprino de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación cubrió las siguientes etapas de estudio: a) Selección de establos caprinos del sector rural y muestreo del agua que consumen en los bebederos, b) determinación de la calidad de agua que consume el ganado caprino (parámetros fisicoquímicos). La investigación se desarrolló en la Comarca Lagunera, donde se involucraron comunidades rurales de cuatro municipios del estado de Coahuila (Matamoros, Viesca, Francisco I. Madero, y San Pedro de las Colonias), así como comunidades rurales de tres municipios del estado de Durango (Tlahualilo, Gómez Palacio y Mapimí), Palomo-Rodríguez *et al.,* (2010).

El inventario y colecta de muestras del agua colectada incluyó la ubicación geo-referenciada, propietario y uso del agua; los parámetros fisicoquímicos determinados fueron nitratos ($N\text{-}NO_3$), conductividad eléctrica, pH e iones solubles calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos, sulfatos y cloruros, estas fueron colectadas en recipientes de plástico de 0.5 litro, sin preservación y el medio de transporte fue en ambiente de 4° C (APHA-AWWA-WPCF, 1992) y los procedimientos metodológicos correspondieron a lo establecido por Aguilar-Santelises *et al.,* (1987) y Richards (1954).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los antecedentes de la calidad del agua que se utiliza en el sector agropecuario de la Comarca Lagunera, señalan que en términos generales son de buena calidad, ya que los valores de salinidad son bajos, donde predominan los cationes sodio 40.2 %, calcio 39.4 % y magnesio 19.8 %, al momento de realizar un balance iónico; para aniones se tienen sulfatos en primer término con un 75.8 %, bicarbonatos solo aporta el 13.2 % y cloruros el 10.9 % (Cuadro 1).

Los resultados de la investigación indican que la naturaleza que presenta el agua para el consumo del ganado, es relativamente baja en su concentración electrolítica; el indicador principal de la calidad del agua es conductividad eléctrica (CE) y/o concentración de sólidos disueltos totales (SDT). Si cualquiera de estos dos parámetros es aceptable, es poco probable que los minerales representen un problema, dado el balance de cationes y aniones, sin que incidan en un desequilibrio específico demasiado marcado (Cuadro 1).

El agua con menos de 1,000 ppm de SDT es un nivel relativamente bajo de salinidad, sin riesgo alguno para cualquier ganado. Los valores medios de SDT en la investigación son 1,140 ppm, y de acuerdo al sistema de clasificación correspondiente, ésta concentración la ubica en el

rango permisible (1,000 a 2,999 ppm), la cual es apta para todas las clases de ganado; cuando se excedieran las 2,500 ppm y el ganado no estuviera acostumbrado a esta salinidad, puede ocasionar temporalmente una diarrea leve, pero no debe afectar ni la salud ni el rendimiento de leche y/o carne (Palomo-Rodríguez *et al.,* 2010).

Los valores de CE, SDT y los iones solubles sodio, potasio, sulfatos y cloruros, señalados en el Cuadro 1, son demasiado bajos como para presentar un riesgo a la salud del ganado caprino de la Comarca Lagunera; al realizar un balance iónico, se tiene igualmente que los cationes calcio mas magnesio, y el anión bicarbonato, son igualmente bajos, debido a la escasa concentración electrolítica.

Cuadro 1. Concentración de parámetros fisicoquímicos del agua que consume la población caprina de la Comarca Lagunera.

Parámetro	Valor máximo	Valor mínimo	Promedio	Desviación Estándar
CE (dSm^{-1})	3.56	0.24	1.3083	0.8531
pH	8.59	7.26	7.9990	0.3275
SDT (ppm)	2,121.00	853.00	1,140.00	- - -
$N\text{-}NO_3$ (ppm)	38.07	0.76	9.9870	8.8039
Na (ppm)	250.40	33.20	129.0120	83.4667
K (ppm)	28.00	0.40	9.8240	5.9397
SO_4 (me L^{-1})	28.38	1.28	10.0090	6.6835
Cl (me L^{-1})	8.65	0.11	1.6040	1.7319

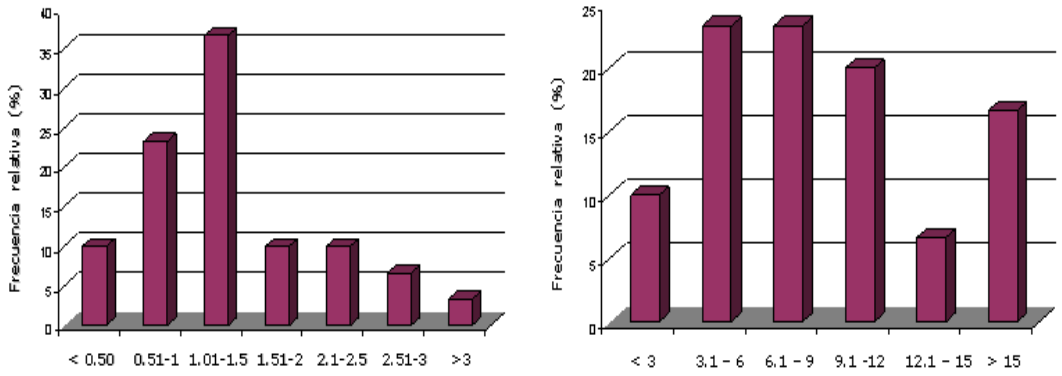


Figura 1.- Distribución de la frecuencia relativa de la concentración de sales solubles (CE dS m^{-1}) a la izquierda y nitratos (ppm) a la derecha, en agua que consume el ganado caprino de la Comarca Lagunera.

Aun cuando las concentraciones de sales solubles son bajas en la presente investigación, conviene señalar que las concentraciones altas de SDT para agua de consumo del ganado, van de 5,000 a 6,999 (ppm) donde aun así, son razonablemente seguras par ganado de carne y leche; sin embargo, en concentraciones mayores se debe evitar su uso, sobre todo para animales preñados o en lactancia. Para concentraciones de 7,000 a 10,000 (ppm) de SDT, puede existir un riesgo considerable en el uso de ésta calidad de agua, sobre todo para vacas preñadas o en lactancia, o animales sujetos a estrés por calor o pérdida de agua. Para concentraciones mayores a 10,000 (ppm) no se recomienda su uso bajo ninguna circunstancia, dada su elevada toxicidad para alguno o varios de los iones solubles.

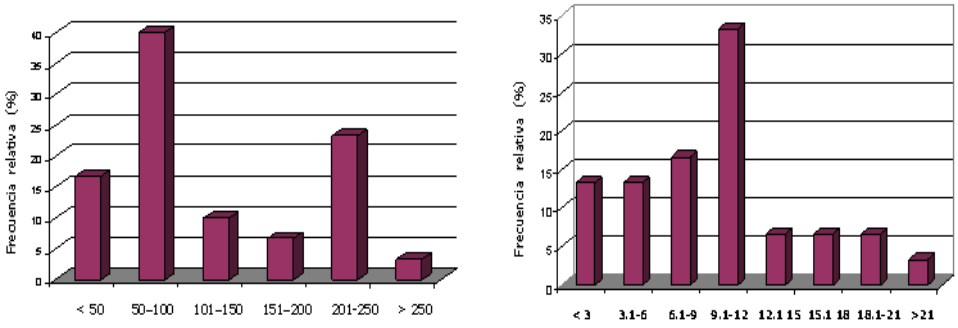


Figura 2.- Distribución de la frecuencia relativa de la concentración de sodio (ppm) gráfico izquierdo y concentración de sulfatos (me L^{-1}) gráfico derecho, en agua que consume el ganado caprino de la Comarca Lagunera.

Los nitratos son potencialmente peligrosos cuando se encuentran en una elevada concentración, ya que reaccionan con la hemoglobina en la sangre, haciéndola incapaz de transportar oxígeno; para los rumiantes es deseable que la calidad del agua que consume el ganado, presente concentraciones menores a 100 ppm (mg L^{-1}), ya que en el rumen la bacteria convierte el nitrato a nitrito que es la forma de más toxicidad. De igual manera los alimentos ricos en nitratos que consume el ganado, pueden contribuir a una toxicidad que puede ser potencialmente riesgosa en función de la concentración que presente el forraje. El gráfico derecho de la Figura 1, presenta una frecuencia bi-modal, donde el mayor intervalo se ubica entre 3-12 ppm de nitratos, seguido por concentraciones mayores a 15 ppm, que no pone en riesgo la salud del ganado que fue muestreado.

Sulfatos es uno de los parámetros más importantes ya que al exceder 65 me L^{-1}, o 1,500 ppm,

conjuntamente con elevadas concentraciones de calcio y magnesio, se pueden presentar problemas sub-clínicos en hembras, así como problemas reproductivos, diarrea temporal, reducción en el consumo de alimentos, reducción en la tasa de ganancia de peso y elevado efecto osmótico, sobre todo en verano; por fortuna los resultados muestran una menor concentración a 65 me L^{-1}.

Para el caso de pH se tienen valores que corresponden a la naturaleza de la zona semiárida, donde predominan el rango 8.01 - 8.40 seguido del rango 7.61 – 7.80; la naturaleza del agua que es baja en sodio, se manifiesta por valores de pH que en baja proporción se aproximan al 8.5 y en el extremo destacan valores que se ubican en el intervalo 7.2 a 7.6 para el agua muestreada.

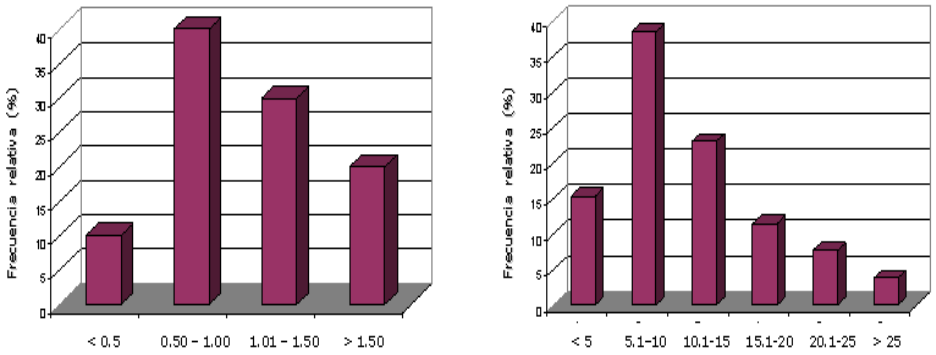


Figura 3. Distribución de la frecuencia relativa de cloruros (me L^{-1}) gráfico izquierdo y concentración de potasio (ppm) en el gráfico derecho, para agua que consume el ganado caprino de la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

La naturaleza fisicoquímica estudiada es relativamente baja en su concentración electrolítica (salinidad), con una carga iónica demasiado baja, sin riesgos que ofrecer al ganado caprino; el agua es de características alcalinas propia de la zona semiárida; sulfatos es menor a 65 me L^{-1} (1,500 ppm) que es el límite máximo permisible y nitratos es menores a 100 ppm (mg L^{-1}) sin riesgo que ofrecer al ganado caprino.

BIBLIOGRAFIA

APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA

Aguilar-Santelises, A.; J. D. Etchevers y J. Z. Castellanos. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo. Vol. I, 214 p. México.

Cantón G. J.; B. Cseh S., y R. Ameijeiras J. 2006. Intoxicación de bovinos de engorda por el consumo de agua de mala calidad en la provincia de Buenos Aires. www.produccion-animal.com.ar consultado el 06/09/20011 y 05/10/2011.

Palomo-Rodríguez M.; U. Figueroa V.; J. Meza V.; L. Isidro R.; M. Servín P. y F. Pastor L. 2010. Diagnóstico integral de la contaminación por arsénico en la cadena alimenticia caprina de la comarca lagunera. Informe de Investigación INIFAP-CELALA, 52 p.

Pérez-Carrera, A.; C. Moscuzza; D. Grassi y A. Fernández C. 2007. Composición mineral del agua de bebida en sistemas de producción lechera en Córdoba, Argentina. Vet. Méx., 38 (2):153-164

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. US-Salinity Laboratory Staff. Agricultura Handbook No. 60. USDA.

Soca-Pérez M.; M. Soca-Pérez; J, Martínez S; F. Suárez Y.; M. Fuentes C. y L. Pérez. 2006. Evaluación de la calidad del agua superficial y subterránea utilizada para el consumo del ganado bovino en un municipio de provincia Habana. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 7(9):1-13

RELACIÓN ENTRE EL FACTOR C Y LAS PÉRDIDAS DE SUELO EN TERRENOS AGRÍCOLAS DE LADERA

Miguel A. Velásquez Valle, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Hilario Macías Rodríguez, María del Carmen Potisek Talavera e Ignacio Sánchez Cohen.

CENID-RASPA INIFAP. Km. 6.5 Margen derecha Canal Sacramento. 35140. Gómez Palacio, Dgo. MÉXICO. velasquez.agustin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

Por el origen volcánico de los suelos, la agricultura de ladera en la Meseta tarasca en el Estado de Michoacán es representativa de los sistemas de producción de maíz de temporal en la región. Por otro lado, la presión por el uso del suelo con un manejo tradicional conocido como "año y vez" ha ocasionado el deterioro *in situ* y la degradación ecológica por azolve y eutrofización de la cuenca del Lago de Pátzcuaro. Los Andosoles son altamente susceptibles a ser erosionados por el agua y esta susceptibilidad se incrementa cuando se hace en los terrenos de ladera un laboreo excesivo. En terrenos agrícolas, el manejo de la cobertura de los cultivos es una opción para reducir las perdidas de suelo.

El dosel de los cultivos actúa como una capa protectora o amortiguadora entre el ambiente y el suelo; es decir la vegetación tiene un rol muy importante en el proceso de erosión hídrica al minimizar la energía con la que las gotas de lluvia hacen impacto con la superficie del suelo; mejorando la capacidad de infiltración del agua en el suelo y por tanto disminuyendo la capacidad erosiva del escurrimiento superficial.

Los factores que determinan la tasa de erosión son la lluvia, la escorrentía, el viento, el suelo, la pendiente, la cobertura vegetal y la presencia o ausencia de medidas de conservación (Lianes *et al*., 2009)

La ecuación para la estimación de las pérdidas medias de suelo como consecuencia de la erosión hídrica laminar y en regueros es la siguiente:

$$A = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

donde:

A $(\frac{t}{ha * año})$: pérdidas de suelo anuales por unidad de superficie

R $(\frac{hJul}{m^2} * \frac{cm}{h})$: factor erosividad de la lluvia

K ($\frac{t}{ha} * \frac{m^2}{hjul} * \frac{h}{cm}$: factor erodibilidad del suelo
L (adimensional): factor longitud de ladera
S (adimensional): factor pendiente
C (adimensional): factor manejo de cobertura por vegetación
P (adimensional): factor de prácticas de conservación de suelo.

La cobertura vegetal por cultivos en áreas agrícolas está representada en la ecuación por el factor manejo de cobertura por vegetación o factor C (Gómez, 2002).El Factor C es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y precipitación o lluvia. Para el caso de Estados Unidos de Norteamérica se reportaron valores del Factor C de acuerdo a la etapa fenológica; para el cultivo del maíz sin mulch con una variación de 0.77 a 0.35; mientras que para el mismo cultivo pero con mulch los valores del Factor C tuvieron un rango entre 0.51 a 0.24 (Wischmeier y Smith, 1978). Para otras condiciones de cultivo, Stone y Hilborn (2000) reportaron un valor del Factor C para maíz grano igual a 0.4. Esta información indica que entre más alto sea el valor del factor C menores son las pérdidas de suelo. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es presentar la relación entre los valores del Factor C y las pérdidas de suelo para el maíz de temporal cuantificadas en lotes o parcelas de escurrimiento con diferentes sistemas de labranza establecidos en terrenos de ladera.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Descripción del Sitio Experimental

El lugar donde se estableció el experimento se encuentra ubicado en la cuenca del Lago de Pátzcuaro en el estado de Michoacán (Figura 1). La unidad de suelo (Clasificación FAO) representativa de la cuenca son los Andosoles. Estos suelos se caracterizan físicamente por una textura media a arenosa, con poca o nula pedregosidad superficial. Son suelos sin estructura y fácilmente erosionables por el agua y el viento, especialmente cuando están secos o bajo un uso agrícola sin prácticas de conservación. La profundidad de los suelos generalmente es mayor a un metro. Considerando las condiciones fisiográficas de la región la pendiente de los terrenos agrícolas en la cuenca varía desde 2 hasta el 45%. La mayoría de los suelos son de baja fertilidad, pobres en materia orgánica y con una densidad aparente menor a 0.8 g cm $^{-3}$ (Velásquez *et al.*, 1997). El sitio experimental se encuentra junto a la comunidad rural de Santa Isabel de Ajuno, en el Municipio de Pátzcuaro, Michoacán. En este lugar desde 1995 se establecieron varios tratamientos de manejo de suelo en lotes de escurrimiento tipo Wischmeier (1978) con el objetivo de realizar una evaluación de su impacto sobre aspectos hidrológicos y de erosión bajo el cultivo de maíz.

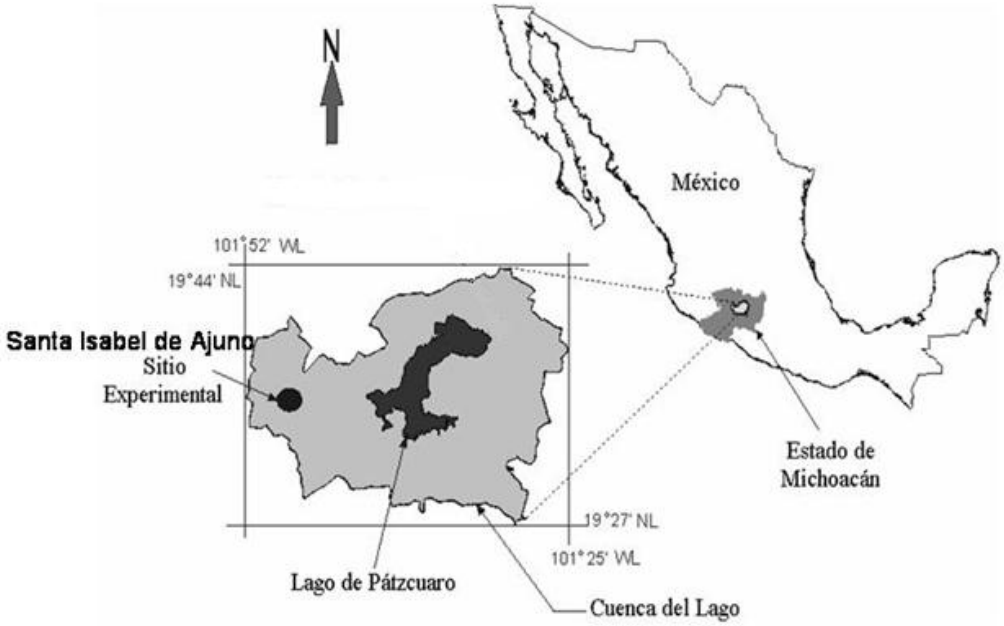


Figura 1.- Localización geográfica del sitio experimental en Santa Isabel de Ajuno dentro de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Muestreo de sedimentos

Durante los ciclos de Primavera – Verano de 1996 a 2000 y 2004 se establecieron en cada parcela el cultivo de maíz de temporal como monocultivo y asociado a diferentes especies de leguminosas (trébol, fríjol ayocote, veza, haba y alfalfa). El manejo agronómico del cultivo de maíz fue similar al observado en la región considerando el sistema de producción conocido por "año y vez".

Se evaluaron tres tratamientos de labranza: labranza cero con 0, 33, 66 y 100% de cobertura de rastrojo y asociada a una leguminosa, labranza mínima con un solo paso de rastra y labranza convencional aplicando prácticas de barbecho, rastreo, surcado y una escarda. Los tratamientos se implementaron en lotes de escurrimiento estándar de 22.9 X 4 m (Figura 2). Después de cada evento de precipitación pluvial (lluvia máxima en 24 hr) se determinó el volumen escurrido y posteriormente se obtuvo una alícuota de un litro para determinar en laboratorio la concentración de sedimentos.



Figura 2.- Estación climatológica y parcelas de escurrimiento establecidas en terrenos de ladera en la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Determinación del Factor de manejo de cobertura.

El Factor C se calculó como el producto de dividir las pérdidas de suelo por año del lote de escurrimiento con el tratamiento a evaluar como numerador y aquellas obtenidas en el lote sin cubierta vegetal como denominador. Este cálculo se realizó por evento (lluvia máxima en 24 horas) y para sistema de labranza evaluado. Los resultados aquí presentados se analizaron con valores anuales de cada lote de escurrimiento o sistema de labranza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos de la evaluación hidrológica de los sistemas de labranza indican que el promedio de los años de evaluación los tratamientos en los que se aplican practicas de laboreo (labranza convencional y mínima) presentaron los valores más altos de las pérdidas de suelo al compararse con aquellas registradas en los lotes con labranza cero. En el caso de la labranza cero, con residuos de cosecha sobre la superficie del suelo se considera que los impactos se relacionaron con la circulación y distribución de la escorrentía dentro del lote, disminuyendo su velocidad, aumentando la rugosidad del suelo, incrementando la infiltración y finalmente reduciendo flujo. La relación entre las perdidas de suelo de cada tratamiento de labranza se observa en la Figura 3. Los valores del Factor C para cada tratamiento se presentan en la Figura 4. Esta variable alcanza los valores más altos (con un rango entre 0.10 y 0.20) en los tratamientos en los que el suelo no tiene cubierta por mantillo orgánico; incluyendo el caso de la labranza cero. Mientras que en el caso de la labranza cero con el uso de mantillo orgánico o residuo de cosecha los valores del Factor C fluctúan entre 0.02 y 0.14. La relación

en ambos casos es negativa, es decir, conforme más se protege el suelo con un sistema de labranza de conservación (labranza cero + uso de residuos) se reducen las perdidas de suelo (Velásquez *et al*., 1997;Tiscareño *et al.,* 1999). Por la situación de manejo de los recursos naturales en esta región dentro del sistema de producción "año y vez" se considera que la labranza de conservación debe incluirse en los programas de gobierno con el propósito de incentivar entre los productores agrícolas la idea de proteger y conservar su suelo.

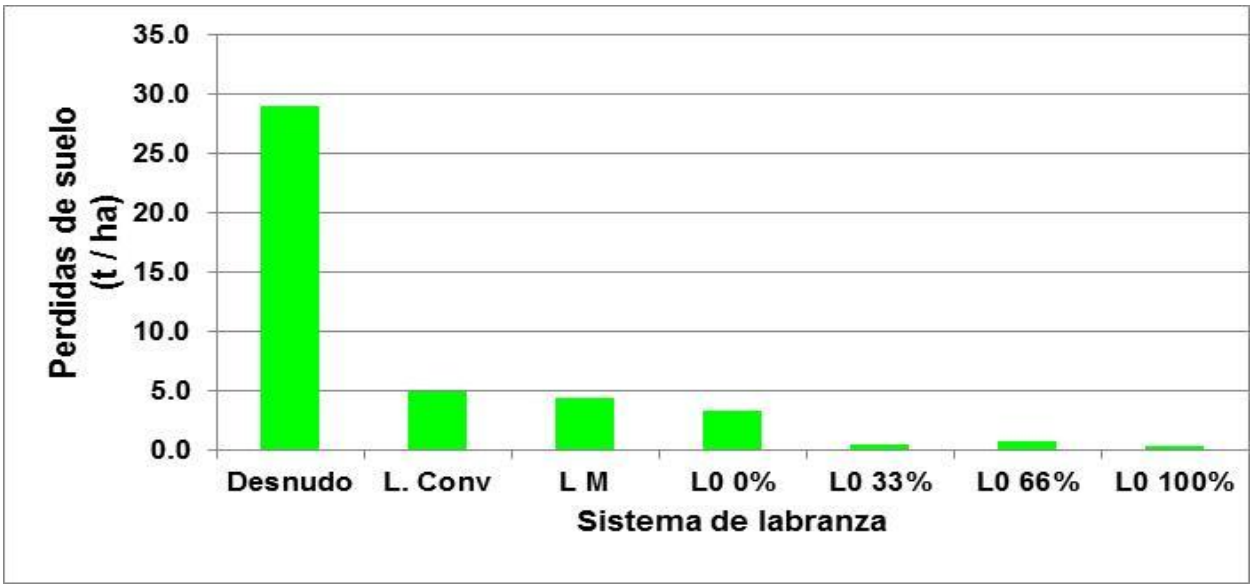


Figura 3.- Relación entre las pérdidas de sueloy los diferentes sistemas de labranza en terrenos de ladera, Pátzcuaro, Michoacán.

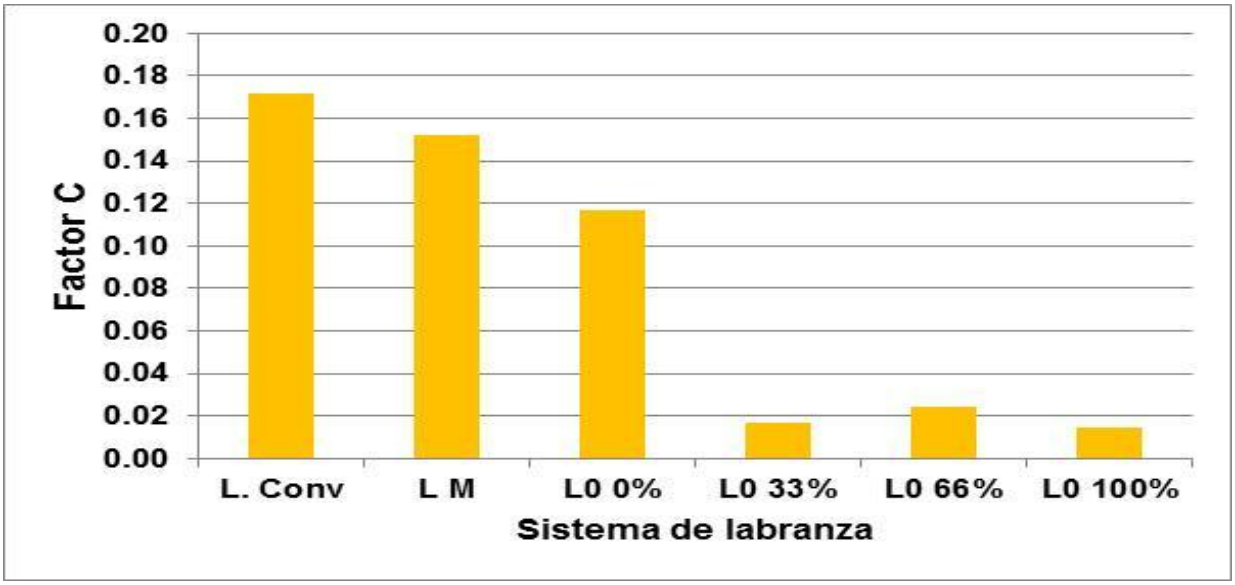


Figura 43.- Relación entre el Factor C y los diferentes sistemas de labranza en terrenos de ladera, Pátzcuaro, Michoacán.

CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos documentan la relación negativa entre las pérdidas de suelo y el Factor C de diferentes sistemas de labranza para un sistema de producción de maíz de temporal en terrenos de ladera.

Para establecer programas de prevención y conservación de suelos dentro de la cuenca del Lago de Pátzcuaro es importante tomar en cuenta dentro de éste a los sistemas de producción de maíz de temporal en terrenos de ladera bajo un esquema de labranza de conservación.

BIBLIOGRAFIA

Gómez, F. 2002. Evaluación de la erosión potencial y producción de sedimentos en tres cuencas de Costa Rica.Trabajo de Graduación para obtener el grado de Licenciado en Ingeniería Civil. UCR. San José, Costa Rica. 191 pp.

Lianes, R., E., *M. Marchamalo y M. Roldán.* 2009. Evaluación del Factor C de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de la erosión en la Cuenca del Río Birrís, Costa Rica. AgronomíaCostarricense 33(2): 217-235.

Stone, RP and D Hilborn (2000) Universal Soil Loss Equation – Factsheet, Ontario Ministry of Food, Agriculture and Rural Affairs, Agdex# 572/751, Disponible en:
http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/00-001.htm. Consultado 7 de junio de 2012.

Tiscareño, L.M., A.D. Báez y M.A. Velásquez V**.,** K. N. Potter, J.J. Stone,M. Tapia V., and R. Claverán A. 1999. Agricultural research for watershed restoration in central México. J. Soil & Water Cons. 54: 686 – 692.

Velásquez V., M. A., M. Tiscareño L., R. Claverán A. y M. Gallardo V.1997. Erosión y Productividad Bajo Labranza de Conservación. Avances de Investigación en suelos de ando de Michoacán. Folleto Técnico Núm.1. Diciembre de 1997.CENAPROS-INIFAP.

Wischmeier, W.H. y D.D. Smith.1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Agriculture Handbook 537.US Department of Agriculture. Washington, DC.

NONPARAMETRIC DISCRIMINANT ANALYSIS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND LOGISTIC REGRESSION COMPARISON FOR PREDICTING GRASSHOPPER POPULATION

Isaias Chairez Hernández[1], J. Natividad Gurrola Reyes[1], Gerardo Pérez Santiago[1] María P. Gonzáles Castillo[1].

[1]*CIIDIR IPN Unidad Durango Calle Sigma 217 Fracc. 20 de Noviembre II Durango, Dgo. C.P. 34229 México.Tel. (618) 8 14 20 91* Becarios de COFAA

INTRODUCTION

Resource assessment, environmental conservation, and biological monitoring, models of categories of species are certainly of special importance (Fielden and Bell, 1997; Jongman et al., 1995). Increasing interest on global and regional patterns of density population and biodiversity brings the need for modeling of this type at broad spatial scales, but methods are still evolving (Ricklefs and Schluter, 1993; Gaston, 1998). Basically, models used in ecology to predict species abundance have been applied under the assumption of normality. However, difficulties in satisfying these assumptions have often raised statistical and theoretical problems (Austin and Meyers, 1996; Lek et al., 1996a), so alternative modeling techniques are now being promoted (Venables and Ripley, 1997). They include linear methods such as generalized linear models which link normal distributions to another distributions such as Binomial, Poisson and Negative binomial (Gill, 2001; Dobson and Barnet, 2008), no parametric discriminant analysis including, logistic regression, which is based on the binomial distribution (Dobson and Barnet, 2008), ANN and NPDA are characterized because they do not hold normality assumption and by their ability to model non-linear relationships frequent in ecology (Yegnanarayana, 2006; SAS, 2004). There exist a wide range of approaches available for modeling, so it is potentially difficult to choose appropriate methods. Moreover, methods for comparing model performance are also evolving. Obviously one of the greatest needs is for clear statistical tools from comprehensive studies which compare model performance (Mastrorillo et al., 1997). Recently, ANN has found a broad spectral of applications and has shown an equal or greater capacity to classify than statistical tools without the assumption of these. Pitarque et al., (2000) have applied ANN, LR and traditional discriminant analysis on real data and found that ANN classify better than the other two techniques. Blackard and Dean, (1999) compared ANN and discriminant analysis to classify cover type in forest with cartographic data as independent variables, Sueyoshi, (2006) used eight discriminant analysis on US Electric Power Industry and Japanese Banks and artificially generated data sets. Pohar et al, (2004) carried out a comparative study between discriminate analysis and LR, they applied these methods on data with linear discriminant

assumptions and data with not assumptions, results of linear discriminant analysis and LR were close. Finally, Manel et al, (1999) compared three discriminant methods discriminant analysis, neural networks and logistic regression to classify the presence/absence of a common river bird, they used ROC to compared discriminate methods, LR percentage prediction was bigger than discriminant analysis and ANN.

This paper provides a classification comparison methods illustrated of grasshopper density population per square meter, using data collected from a large grassland area in Durango, Mexico 2003-2004 and altitude, slope, temperature, precipitation, type of de vegetation, type of soil, normal vegetation index, percentage of herbaceous and percentage of bare soil were the independent variables.. Since grasshopper per square meter did not hold normal distribution, generalized linear models were used to interpolate data taking grasshopper population per square meter as dependent variable and ecological variables as independent variables. With the interpolated data, the performance of multiple NPDA, LR and ANN were compared in predicting quartiles and categories of size five of grasshopper per square meter which were the best categories according to percentage classification error (Training set 50% and testing set 50%). Evaluation performance of theses classification methods were done using ROC and correlation coefficient among interpolated and predicted data. The work is realistic, forming part of a larger study which aims to assess grasshopper density population per square meter in turn developing biological indicators of change and risk areas. Data came from grassland area in Durango México in Northern part in an area of 100 per 200 km and it's enclosed in the chihuahuense desert. This area is recognized by the high grasshopper diversity where dominant species are *Phoetaliotes nebrascensis* (Thomas). *Boopedon nubilum* (Say). *Melanoplus lakinus* (Scudder).

MATERIALS AND METHODS

Study area and sampling method

This study, was carried up in grassland areas in Durango México in the Municipios (County); Panuco de Coronado, Gpe. Victoria, Nombre de Dios, Poanas, San Juan del Río, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero and Nazas. These municipios are located between latitude (23.916°, 25.983°) and longitude (-104.997°, -104.010). There were established randomly 35 using the Berry *et al*. (2000) criteria. At each of these sites, twice a month a sampling was done from June to November 2003-2004.

At each site and sampling date, ten grasshoppers per square meter counting's and 80 net sweeps at low step with a 50 cm. entomological net were done, the grasshoppers collected were deposited in 250 ml. plastic jar with 70 % of alcohol and 30 % of water.

Environmental data At each surveyed site; altitude, latitude and longitude were determined using a GPS (GARMIN, Etrex personal navigator, 2000). Vector maps from the Internet site http://conabioweb.conabio.gob.mx were obtained. These maps were type of soil (SEMARNAP, Subsecretaria de Recursos Naturales 1998), type of vegetation (Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO 1999), isotherms (García and CONABIO 1998), and isohyets (García and CONABIO 1998). Normal vegetation direct index (nvdi) map was obtained from the internet site http://glcf.umiacs.umd.edu/. Finally the altitude map was obtained from the internet site http://www.ngdc.noaa.gov the projection was UTM. From the 35 sampling sites, the next data was recorded; number of grasshoppers per square meter, Longitude(degree), latitude (degree), slope (percentage), temperature (annual average °C), precipitation (annual mm), type of vegetation, Landcover, type of soil and vegetation index (50+(200*(close to infrared-red)/(close to infrared + red))).

Generalized linear models Linear models are useful when the distribution of the dependent variable is or can be approximated with normal distribution. However there are many cases when different model should be used. Generalized linear model is a way of generalizing linear models to a wide range of distributions. In generalized linear models, the response is assumed to possess a probability distribution of the exponential form. That is, the probability density of the response *y* for continuous response variables, or the probability function for discrete responses, can be expressed as $f(y) = e^{\{\frac{y\theta - b(\theta)}{a(\emptyset)} + c(y,\emptyset)\}}$ for some functions *a*, *b* and *c*, that determine the specific distribution where θ is called the link function and ϕ is the scale parameter. The functions *a*, *b* and *c* are such that $a(\emptyset) = \emptyset/w$ and $c = c(y, \frac{\emptyset}{w})$ where *w* is a known weight for each observation (SAS, 2004b).

NPDA The problem of classification arises when a researcher makes a number of measurements on an individual and whishes to classify the individual into one of several categories on the basis of these measurements. Discriminant analysis is a method to classify individuals in two or more populations depending on the individual characteristics $x' = (x_1, \ldots, x_p)$. Every individual is a point in the space of p-dimensions, if the individual is classified as in R_1 it is classified to belong to A and if it is classified as in R_2 it is classified to belong to B. It may happen two kinds of mistakes, the first is to classify an individual in A when this belongs to B and the other is to classify in B when it belongs to A and it is necessary to know the cost of error. Let C(2/1)>0 be the first kind of mistake and the second C(1/2)>0, suppose that the probabilities that

the individual comes from A is q_1 and that it comes from B is q_2, $q_1+q_2=1$ and that the distribution densities functions A and B are f_1 y f_2 respectively. Then the classification mistake cost is: $C(2/1)q_1\int_{R_2} f_1(x)dx + C(1/2)q_2\int_{R_1} f_2(x)dx$ The region of classifications is given by: $R_2 : C(2/1)p_1q_{1-}C(1/2)p_2q_2 < 0$ and $R_1 : C(2/1)p_1q_{1-}C(1/2)p_2q_2 \geq 0$. If the classes are not normally distribute then the no parametric Kernel discriminant analysis is used in this case the density function of the group *t* is $f_t(x) = \frac{1}{n_t}\sum_y k_t(x-y)$ and the classification criteria is given by the bigger probability $p(t/x) = \frac{q_t f_t(x)}{f(x)}$ where $f(x) = \sum_u q_u f_u(x)$ and kernels are defined as: Uniform Normal and Epanechnikov (Anderson, 1984;SAS, 2004)

LR

Multinomial logistic regression is used to predict categorical placement in or the probability of category membership on a dependent variable based on multiple independent variables. The independent variables can be either dichotomous (i.e., binary) or continuous (i.e., interval or ratio in scale). Multinomial logistic regression is a simple extension of binary logistic regression that allows for more than two categories of the dependent or outcome variable. Like binary logistic regression, multinomial logistic regression uses maximum likelihood estimation to evaluate the probability of categorical membership. Multinomial logistic regression is often considered an attractive analysis because; it does not assume normality, linearity, or homoscedasticity. Multinomial logistic regression does have assumptions, such as the assumption of independence among the dependent variable choices. This assumption states that the choice of or membership in one category is not related to the choice or membership of another category (i.e., the dependent variable).

$$P(y=i) = \frac{e^{B_{i,0}+B_{i,1}x_i+\ldots+B_{i,n}x_n}}{1+e^{B_{i,0}+B_{i,1}x_i+\ldots+B_{i,n}x_n}}$$

Where $B_{i,k}$ is the coefficient of the *i* category and *k* dependent variable. This is a direct generalization of binary logistic regression to the multiclass case. Classification of a new observation is based on the vector of conditional probability estimates produced by the model. In this paper we simply assign the class with the highest conditional probability estimate: Model was fitted using a maximum likelihood method (McCullagh and Nelder, 1989). Deviance and Wald statistics are used as criteria to evaluate the models.

ANN The NN structure is based on the human brain's biological neural processes. interrelationships of correlated variables that symbolically represent the interconnected processing neurons or nodes of the human brain are used to develop models (Kaul *et al.*, 2005). Neural networks are a structure of neurons joined by nodes that transmit information to other neurons, which give a result through mathematical functions. In general, an ANN requires three layers: the input, hidden, and output layers (Fig. 1). The input and output layers contain nodes that correspond to input and output variables, respectively (Hilera and Martinez, 2000). The NN learn from the existing information through a training process by which their parameters are adjusted so as to provide an approximate output close to the desired one. Data move between layers across weighted connections. The number of hidden nodes determines the number of connections between inputs and outputs and it may vary depending on the specific problem under study. The NN used in this study was a multi-layered feed-forward neural network of three layers and the algorithm to calculate the weights is back-propagation algorithm (Rumelhart et al., 1986). During the learning phase, an activation function F is applied through a series of iterations, so that the predicted values are compared with the observed values in this study the activation function was hyperbolic tangent in the hidden layer and identity in the output layer. The training finishes when an acceptably low error for all the learning patterns is reached. Once the network converges, an approximate function is developed and utilized for future predictions. In this way, the ANN acquires the capacity to estimate answers from the same phenomenon. Finally, the trained network is then tested with an independent data set.

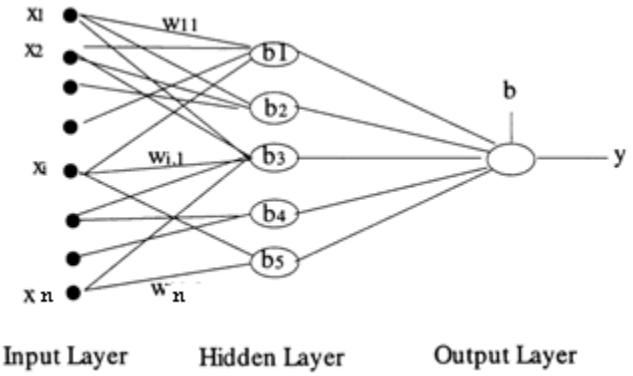


Fig. 1. The structure of the neural network used in this study. The input layer comprises n=9 cells representing each of the 9 environmental variables. The hidden layer was proved from 30 to 2 neurons which calculate the dot product between its vector of weights W_j= [w_{ij}, i=1, 9] and X= [x_i, i=1, 9]. This dot product is compared to a threshold (b_j) and then was passed through a non-linear activation function F, to produce an outgoing signal (S_j). The output layer consists of one neuron, similar of the one of the hidden layer, responsible for prediction the category of, *y.*

NPDA and LR analysis were evaluated in SAS 9.1 (SAS 9.1.3, 2002-2005) and ANN analysis in SPSS 17.0 (SPSS Statistics 17.0, 1993-2007)

Model testing: prediction performance Assessment of good recognition, in the modeling procedure was performed by partitioning randomly data into training sets (50%) and test sets (50%). In this two fold partitioning; selection was weighted so that it always reflected the true proportion of the categories. This entire operation was repeated on NPDA, ANN and LR to predict the categories Grasshopper population. In each case, we compared predicted categories at each site with true category, and calculated the error. Also, ROC curve, and correlation coefficients were obtained to assess performance of discriminant models.

Results Normal, Poisson and Negative binomial distributions were performed to fit grasshopper per square meter in the linear regression with environmental variables as independent variables, the scaled deviances were 31, 34.3 and 12.2 respectively with nine degree of freedom (df), under the null hypothesis that the model is adequate the Chi square with nine df $\chi_9^2 = 16.91$ rejects the Normal and Poisson models. Correlation coefficient of interpolated vs. predicted values was $R^2 = 0.91$, deviance residual analysis showed independence heterogeneity and normality in the Negative binomial distribution of grasshopper per square meter.

Different categories of grasshopper per square meter were tested to know which one had the best percent prediction with NPDA, ANN and LR models. First, data was divided into equal size groups starting with deciles until dividing data in two equal parts, quartiles was the best option where the four categories were Q_1 (0), Q_2 (1-3), Q_3 (4-29) and Q_4 (30-). Second, data was divided in equal intervals starting with the two size interval, the best option was the five size interval category were F_1 (0-5), F_2 (6-10), F_3 (11-15) and F_4(16-). Once the quartile category and five size categories were chosen NPDA, ANN and LR were performed on these categories.

Good recognition are almost similar in NDPA 99.9% and ANN 98.6% in the train set of FSC however, in the test set varied strongly NDPA 88.9% and ANN 98.6%. In the quartile category good recognition varied slightly in the train set NDPA 98.9% and ANN 93.9% but in the test set, differences are bigger NDPA 81.6 and ANN 93.6. LR shows the lower percent classification in train and in test set in both categories (Table 1).

Table 1. Percent classification error with NPDA, ANN and LR models

		NDPA		ANN		LR	
		Train	Test	Train	Test	Train	Test
Quartile	Error	1.02	18.39	6.1	6.4	30.0	26.0
	Correct	98.8	81.61	93.9	93.6	70.0	74.0
FSC	Error	0.1	11.1	1.1	1.4	16.1	20.81
	Correct	99.9	88.9	98.9	98.6	83.9	79.19

Three correlation coefficients; Pearson, Kendall tau and Spearman were obtained between interpolated generated with generalized linear model and predicted data with NDPA, ANN and LR. NDPA and ANN are quite similar in the train set in both categories FSC and Quartile. Test sets correlation coefficients in NPDA are lower than ANN model and FSC category coefficients are bigger than quartile category. LR showed the lowest correlation coefficient among NDPA, ANN and LR and the Quartile category has the biggest (Table 2).

Table 2. A correlation coefficient (Pearson. Kendall Tau and Spearman) comparison of the NPDA, ANN and LR models

		NDPA		ANN		LR	
		Train	Test	Train	Test	Train	Test
Quartile	Pearson	.995	.898	.999	.988	.821	.786
	Kendall Tau	.992	.857	.999	.981	.768	.722
	Spearman	.995	.900	.999	.988	.830	.794
FSC	Pearson	.999	.896	.999	.993	.749	.713
	Kendall Tau	.999	.863	.999	.983	.727	.694
	Spearman	.999	.890	.999	.991	.755	.723

Area under the curve (AUC) of ROC is another criterion to compare model performance of NDPA, ANN and LR. In order to perform ROC analysis, Quartile category was transformed into two category set where the first category was the union of the first and second quartli Q_1 (0)UQ_2 (1-3) and the second category was the union of the third and fourth quartile Q_3 (4-29)UQ_4(30-) and FSC was transformed to a new set where the first category was the data among one and five F_1 (0-5) grasshopper per square meter and the second category from six and on F_2 (6-10)U F_3 (11-15)UF_4(16-) so the quartile category group was transformed into two category group with each one of approximately 50% and the FSC was transformed into a two category group with each one of approximately 50%. ANN shows the biggest AUC for training and testing with small difference between quartile and five size testing data. NPD has biggest AUC in the FSC than quartile and LR has the data with the lowest AUC being quartile bigger than FSC (Table 3).

Table 3. An area under de ROC curve comparison of the three models NPDA, ANN and LR

		NAPD	ANN	LR
Quartile	Train	.991	.999	.867
	Test	.923	.991	.855

FSC	Train	.999	.999	.860
	Test	.930	.992	.852

Analysis of importance of variables According to F and Pr>F values the NPDA analysis of importance shows in FSC that longitude, soil, slope and precipitation are the variables that most influence the grasshopper per square meter, in quartile category longitude, precipitation, soil and slope are the variables that most influence the grasshoppers per square meter. Basically are the same variables but in different order (Table 4). Taking in consideration the Independent variable importance and the Normalized importance, the ANN shows in FSC that precipitation, longitude, vegetation soils are the variables that most influence the grasshopper per square meter in quartile category precipitation, vegetation, longitude and soil are that variables that most influence the dependent variable. The variables longitude and precipitation coincides in NPDA and ANN analysis however an important factor vegetation only appear in the ANN analysis (Table 5).

Table 4.- Variable importance analysis of Non parametric Discriminant Analysis in FSC and quartile category

	FSC		Quartile	
Variable	F value	Pr>F	F value	Pr>F
Longitude	39.97	<.0001	117.72	<.0001
Latitude	5.04	0.0019	7.89	<.0001
Slope	37.27	<.0001	38.3	<.0001
Temperature	0.53	0.6623	8.5	<.0001
Precipitation	34.28	<.0001	68.08	<.0001
Vegetation	3.69	0.0117	11.13	<.0001
ndvi	31.83	<.0001	30.26	<.0001
Soil	38.78	<.0001	38.51	<.0001
Landcover	2.58	0.0529	2.49	0.0591

Ndvi=normal direct vegetation index

Table 5.- Variable importance analysis of Artificial Neural Network FSC and quartile category

	FSC		Quartile		
Variable	Independent variable importance	Normalized importance	Variable	Independent variable importance	Normalized importance
Precipitation	0.170	1	Precipitation	0.181	1
Longitude	0.164	0.962	Vegetation	0.176	0.973
Vegetation	0.156	0.914	Vongitude	0.170	0.942
Soil	0.136	0.802	Soil	0.155	0.857
Slope	0.104	0.610	Slope	0.093	0.518
Temperature	0.089	0.527	Temperature	0.073	0.406
ndvi	0.081	0.475	Latitude	0.058	0.320
Latitude	0.068	0.399	ndvi	0.054	0.301
Landcover	0.028	0.165	Landcover	0.036	0.200

Ndvi=normal direct vegetation index

DISCUSSION

According to Table 1, NDPA has the best performance on train set on percent classification however ANN has the best percent classification on the test set and FSC has bigger percent classification than quartile. Table 2, shows the biggest correlation coefficient in the train set in ANN on both categories FSC and quartile and the biggest correlation coefficient in the test set is in FSC in ANN. The biggest area under the ROC curve the best the model, Table 3 shows that ANN has the biggest area under the curve in quartile and FSC in the train set, in the test set, ANN has the biggest area and FSC has the biggest area under the test sets. In conclusion ANN has the best performance and FSC has better performance than quartile. Analysis of variable importance showed that longitude and precipitation variables were those who most influence grasshopper per square meter, precipitation because biggest precipitation causes biggest biomass and biggest amount of food for grasshopper, longitude is because that study area is divided in three major areas; semi desert, grassland and forest along longitude direction. ANN includes vegetation as an important variable and it is clear, since grasshopper feeds on a mixture of forbs and grass. Comparison with similar studies reveal the next; Manel et al, (1999) proved different threshold probabilities at which to accept species presence for model prediction. Results showed that LR had better percent classification that ANN, in the present study ANN was better than LR the difference with Manel et al, (1999) study is that they worked with presence absence and this study has four categories in quartile and FSC another difference is the predicted performance Manel et al, (1999) used Leave-one-out and in this study a partition 50/50 train and test data was performed. Pohar et al, (2004) carried out a comparison between LR and linear discriminant analysis (LDA) considering data LDA assumptions and data without, also sample size was considered. Comparison criteria were indexes proposed by Harrell and Lee (1985). Results showed that as the sample size increases, the LDA coefficients estimations become more accurate and LR indexes are increasing even faster approaching those of LDA. When normality assumptions are hold LDA is better than LR, whenever the explanatory variables are no normally the usage of LDA is wrong. In This study, NPDA, ANN and LR do not need normally assumptions and comparison criterias was area under the ROC curve and correlation coefficient, however NPDA had better performance than LR. Blackard and Dean, (1999), compared ANN and discriminant analysis to predict forest cover types. The results of the comparison indicated that ANN model more accurately predicted forest cover type than traditional statistical model based on Gaussian discriminant analysis. ANN in FSC had the best performance in this study which is similar to results found by Blackard and Dean (1999). Pitarque et al, (2000) carried out a comparison among ANN, LDA and LR, on real data. Results

show that ANN classify better than statistical tools in simulated data as in empirical data which is reported by Gonzalez-Roma et al, (1999). Data in this study is interpolated with generalized linear models and the best classification method is ANN which coincides with the above studies.

CONCLUSION

The best model in generalized linear models used to interpolate data was Negative binomial, ANN in the FSC were the best classification model and the best category according to percent classification, correlation coefficient and area under the ROC curve. Longitude, precipitation and vegetation were the independent variables that most influence grasshopper population per square meter. Blackard and Dean, (1999), Pitarque et al, (2000) and Gonzalez-Roma (1999), found ANN as the classification tool.

REFERENCES

Anderson, T. W. 1984. An introduction to Multivariate Statistical Analysis. 2nd ed. John Wiley &Sons, New York. 195-201.

Austin, M. P. and J. A. Meyers. 1996. Current approaches to modeling the environmental niche of eucalyptus: implications for management of forest biodiversity. Forest Ecol.

Manag. 85, 95–106.

Blackard, J. A. and D. J. Dean. 1999. Comparative accuracies of artificial neural networks and discriminant analysis in predicting forest cover types from cartographic variables. Computer and Electronics in Agriculture, Elsevier. 24, 131-151.

Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1999. “Uso del suelo y Vegetación modificado por CONABIO”. Escala 1: 1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. México.

Dobson, A. J. and A. G. Barnett. 2008. An Introduction to Generalized Linear Models. Thrd Edition. Chapman and Hall, Boca Raton Fl. 45-55.

Fielding, A.H. and J. F. Bell. 1997. A review methods for the assessment of prediction errors in conservation presence: absence models. Env. Cons. 24, 38–49.

Gaston, K.J. 1998. Some methodological issues in macroecology.Am. Nat. 151, 68–83.

Fisher, R A. 1934. Two new properties of mathematical likelihood. Proceedings of the Royal Society A. 144, 285-307

García, E., CONABIO. 1998. “Isotermas Medias Anuales”. Escala 1: 1 000 000. México.

García, E., CONABIO. 1998. “Precipitación total anual”. Escala 1: 1 000 000. México.

Gill, F. 2001. Generalized linear models a Unified Approach. Sage University Papers Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-134, Thousand, Oaks CA :Sage 1-32.

González-Romá, V., Peiró, J.M., Lloret, S. and Zornoza, A. 1999. The validity of collective climates. *Journal of Occupational and Organizatio - nal Psychology, 72,* 25-40.

Harrell, F.E. 1997. Translating probability models into clinical decisions.Lecture Notes.

Hilera,J. R. y J. R. Martínez, 2000 Redes Neuronales Artificiales. Ed. Alfaomega, España.

Jongman, R.H. G., C. J. F. Ter Braak and O. F. R. van Tongeren. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology, 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge, p. 299.

Kaul, M., R.L. Hill and C. Walthall, 2005. Artificial neural networks for corn and soybean yield prediction. Agric. Syst., 85: 1-18.

Lek, S., Delacoste, M., Baran, P., Dimopoulos, I, Lauga, J., Aulagnier, S., 1996a. Application of neural networks to modelling nonlinear relationships in ecology. Ecol. Model. 1634, 1–13.

Lek, S., A. Belaud, P. Baran, I. Dimopoulos andM. Delacoste 1996. Roˆ le of some environmental variables in trout abundance models using neural networks. Aquat. Living Res. 9, 23–29.

Manel, S. J. M. Dias and S. J. Ormerod. 1999. Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a cause study with a Himalayan river bird. Ecological Modelling. 120, 337-347.

Mastrorillo, S., S. Lek, F. Dauba and A. Belaud. 1997. The use of artificial neural networks to predict the presence of small-bodied fish in a river. Freshwater Biol. 38, 237–246.

McCullagh, P., Nelder, J.A., 1989. Generalized Linear Models, 2nd edition. Chapman and Hall, Monographs on Statistics and Applied Probability, London, p. 511.

Pitarque, A., J. C. Ruiz, y J. F. Roy. 2000. Las Redes neuronales como herramientas estadísticas no paramétricas de clasificación. Psicothema. 12, 459-463.

Pohar, M., M. Blas and S. Turk. 2004. Comparison of Logistic Regression and Linear Discriminant Analysis: A Simulation Study. Metodoloski zvezki. 1(1), 143-161

Ricklefs, R. E. and D. Schluter. 1993. Species Diversity in Ecological Communities. University of Chicago Press, Chicago, p. 414.

Rumelhart, D. E., G. E. Hinton and R. J. Williams. 1986. Learning internal representations by error propagation. Nature 323, 533–536.

SAS Institute Inc. 2004a. *SAS/STAT® 9.1 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1571-1560.

SAS Institute Inc. 2004b. *SAS/STAT® 9.1 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc. 1158-1167

SAS 9.1.3, 2002-2005. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SPSS Statistics 17.0 1993-2007. SPSS Inc. 233 South Wacker Drive, 11th Floor Chicago, IL 60606-6412

SEMARNAP, Subsecretaría de Recursos Naturales. 1998. "Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana". (Primera aproximación 1996). Escala 1:4 000 000. México.

Sueyoshi, T. 2006. DEA-Discriminant: Methodological comparison among eight discriminant approaches. European Journal of Operational Research. 169, 247-272.

Yegnanarayana, B. 2006. Artificial Neural Network. Prentice-Hall of India, New Deli. 15-39

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MAIZ CON DOS TIPOS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO

Ochoa ME[1]*, Núñez HG[1], Sánchez DJI[1], Figueroa VU[1], Morales FZ[2]

[1]C. E. La Laguna. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
[2]Estudiante de maestría en la Facultad de Agronomía y Zootecnia-FAZ-UJED
ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En zonas áridas y semiáridas como la Región Lagunera, donde las precipitaciones son escasas además de otros factores como el tipo de suelo, la demanda de agua por los cultivos aumenta en época de primavera y el riego se convierte en el principal medio de crecimiento para la planta por lo que programar los riegos ofrece mayor rendimiento durante la primavera y otoño (Rhoads and Yonts, 2000). Por lo anterior el sistema de riego por goteo subsuperficial es uno de los sistemas con mayor eficiencia además de que éste, evita estrés por déficit de humedad mismas condiciones que provoca el riego superficial que además trae como consecuencia bajos rendimientos de materia seca (Reyes *et al.,* 2011). El año agrícola 2011 del estado de Coahuila se sembraron 63,767.73 has de maíz forrajero en modalidad de riego, siendo uno de los cultivos con mayor importancia en la región por ser parte de la dieta alimenticia del ganado lechero (SIAP, 2011). Además, (Núñez *et al*., 2003), menciona que el maíz tiene una alta productividad, alta eficiencia en el uso del agua y alto contenido energético. Por otra parte, la importancia de optimizar los recursos en la producción de forrajes, trae consigo la necesidad de utilizar sistemas de riego y fuentes nitrogenadas de fertilización que permitan obtener mayor producción y calidad con la menor utilización de agua y fertilizantes. En cuanto a la fertilización, especialmente el nitrógeno se pierde en la zona de las raíces, ésta pérdida puede minimizarse mediante fertilizantes de lenta liberación, estudios realizados en Estados Unidos han demostrado que este tipo de fertilizantes efectivamente retarda la conversión de amonio a nitrato en una variedad de suelos dependiendo del pH y la temperatura del suelo (Nelson y Huber, 2001). El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz utilizando dos diferentes sistemas de riego y dos fuentes nitrogenadas de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental La Laguna en un suelo arcilloso el 11 de julio del 2011. Se utilizó el híbrido SB-302 a una densidad de 110,000 plantas ha^{-1}. Se evaluaron dos sistemas de riego: 1) sistema de riego superficial (SRS) dónde se aplicaron cuatro riegos de auxilio y 2) sistema de riego por goteo (SRG). Se utilizó la evapotranspiración del cultivo de una estación climatológica utomatizada para la aplicación de los riegos. En cuanto a la fertilización se evaluaron: 1) sulfato de amonio, 2) fertilizante de lenta liberación y 3) testigo (sin fertilizar). La fertilización se ajustó al nitrógeno del suelo (200 kg ha^{-1}). Se utilizó el diseño experimental de parcelas subdivididas distribuidas en bloques al azar. La parcela mayor fue el sistema de riego y la subparcela la fertilización. La parcela experimental fueron cuatro surcos de 6 x 0.76 m. La cosecha se realizó a los 100 dds a un estado de madurez de 1/3 de la linea de leche, utilizando una parcela útil de cinco metros lineales de los dos surcos centrales. Se determinó el rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), los pesos de las muestras secas se utilizaron para determinar el rendimiento de forraje seco. Se determinó el porcentaje de mazorca (%MZ), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), almidón (ALM), lignina (LIG), carbohidratos no fibrosos (CNF), total de nutrimentos digestibles (TDN), energía neta de lactancia (ENl) y eficiencia en el uso del agua (EUA). Para determinar la eficiencia en el uso del agua (EUA) se utilizó la fórmula de Viets (Howell, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos indicaron que no hubo interacción sistema de riego*fertilización para FV, FS, PC, FDA, LIG, CNF y EUA ($P>0.05$).Sin embargo, la interacción fue significativa para el %MZ, FDN, ALM, TDN, ENl ($P<0.05$) No hubo efecto en el sistema de riego y fertilización en FV, FS y TDN ($P>0.05$).

Cuadro 1. Cuadro de significancia para las variables evaluadas en maíz con dos sistemas de riego y dos fuentes de fertilización nitrogenada.

Concepto	*FV ton ha $^{-1}$*	*FS ton ha $^{-1}$*	*MZ %*	*PC %*	*FDA %*	*FDN %*	*Lignina %*	*CNF %*	*Almidón %*	*TDN %*	*Enl Mcal/kg*	*EUA kg de MS m $^{-3}$ agua*
Sistema de riego	NS	NS	**	NS	**	**	*	**	**	NS	*	*
Tipo de fertilización	NS	NS	**	*	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
Sistema de riego x Fertilización	NS	NS	**	NS	NS	*	NS	NS	*	*	*	NS

** Altamente significativo P<0.01, * Significativo P<0.05 y NS=no significativo.

El tipo de fertilización tuvo efecto solo en proteína cruda, siendo mayor en la fertilización de lenta liberación (9.83%) que en fertilización con sulfato de amonio (9.06%) y el testigo (8.82%). El sistema de riego tuvo efecto en la FDA, LIG, CNF y EUA (P>0.05). En el sistema de riego por goteo el forraje tuvo menor FDA=25.20% que en el sistema de riego superficial = 29.52%. El sistema de riego y fertilización afectaron la LIG, con el sistema de riego superficial fue mayor (4.42%) que en el sistema de riego por goteo (3.72%), mientras que fueron superiores con la fertilización con sulfato de amonio (4.13%) y lenta liberación (4.63%) que el testigo (3.45%). El contenido de CNF fue superior en sistema de riego por goteo (39.76%) que en sistema de riego superficial (32.13%). La EUA fue mejor con el sistema de riego por goteo (1.62 kg de MS m^{-3} agua) que en el sistema de riego superficial (1.21 kg de MS m^{-3} agua). Los valores son inferiores a los encontrados por Reyes et al, (2011) con valores de 2.98 kg de MS m^{-3} agua. Montemayor *et al.* (2012) mencionan que existen eficiencias de agua en maíz hasta de 4.0 kg de MS m^{-3} en maíz forrajero, sin embargo; este indicador está directamente afectado por la fertilidad del suelo, variedad, fechas de siembra, densidades de población, prácticas culturales, sistema de riego y clima.

Referente a las interacciones (Cuadro 2), el %MZ fue mayor con el sistema de riego por goteo y ambos tipos de fertilización (53.25%; 55.75%) a diferencia del testigo (28.75%), esto se debe a que con el SRG el agua está más disponible para la planta a diferencia del SRS donde hay un incremento en el proceso de la evaporación (Montemayor *et al.,* 2012). en el sistema de riego superficial no hubo efecto (P>0.05) Con el sistema de riego por goteo y la fertilización de sulfato de amonio disminuyó la FDN (41.25%), con el sistema de riego superficial no se vio afectada (P>0.05). Con el sistema de riego superficial, el contenido de ALM disminuyó con el sulfato de amonio y lenta liberación (14.40%; 13.82%). El contenido de TDN y ENl fueron menores con el sistema de riego superficial con fertilización de sulfato de amonio y lenta liberación (55.75%; 56.50%) y (1.20; 1.23 Mcal/kg) que en el testigo (60.50%: 1.33 Mcal/kg). Las valores de las variables evaluadas de este estudio son inferiores a los encontrados por Olague *et al*., (2006), donde mencionan que un maíz de alta calidad forrajera considera valores de TND superiores a 65% y una ENl de 1.45 Mcal/kg o más. En el Cuadro 2 se muestra la interacción para estas variables.

Cuadro 2. Interacción entre los dos sistemas de riego y tipo de fertilización en el cultivo de maíz.

Conceptos	***Sistema de riego***

	Goteo			***Superficial***		
	Tipo de fertilización					
	Testigo	***Sulfato de amonio***	***Lenta liberación***	***Testigo***	***Sulfato de amonio***	***Lenta liberación***
Mazorca, %	28.75 b¥	53.25 a	55.75 a	37.50 a	36.25 a	35.25 a
FDN, %	46.60 a	41.25 b	43.10 ab	47.82 a	50.82 a	50.77 a
Almidón, %	19.92 b	27.07 a	24.37 ab	21.90 a	14.40 b	13.82 bc
TDN, %	57.75 a	60.00 a	59.50 a	60.50 a	55.75 b	56.50 b
ENl, Mcal/kg	1.28 a	1.37 a	1.35 a	1.33 a	1.20 b	1.23 ab

¥ ab filas con diferentes literales, difieren al P<0.05. FDN =Fibra neutro digestible, TDN= total de nutrimentos digestibles, ENl=energía neta de lactancia

CONCLUSIONES

En conclusión, el sistema superficial y de goteo no afectaron la producción de maíz forrajero, sin embargó la calidad se vio afectada tanto por los sistemas de riego como para la fertilización. La proteína cruda fue mayor con el uso de la fertilización de lenta liberación. Con el uso del sistema de riego por goteo hubo una mayor eficiencia en el uso de agua por el cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Howell, T. A. 2001. Enhancing water use efficency in irrigated agricultura. Agr. J. 93:281-289

Montemayor, JA., JL Lara M., JL Woo R., J Munguía L-, M Rivera G y R Trucíos C. 2012. Producción de maíz forrajero (*zea mays* l.) en tres sistemas de irrigación en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México. Revista Agrociencia 46: 267-278. 2012.

Nelson, D. W. and D. Huber. 2001. Nitrification Inhibitors for corn production. A publication of the National Corn Handbook Project. Iowa State University. NCH-55. p.6.

Núñez HG., E F Contreras G. y R. Faz Contreras. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Técnica Pecuaria 41: 37-48.

Olague, RJ., JA Montemayor T., SR Bravo s., M Fortis H., RA Aldaco N y E Ruíz C. 2006. Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. Revista Téc. Pecuaria Méx. 2006;44(3):351-357

Rhoads F. M. and Yonts C.D. 2000. Irrigation Scheduling for Corn—Why and How. National Corn Handbook. Water Management (Irrigation). U.S. Department of Agriculture (USDA). En línea: http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/NCH20.pdf

Reyes, GA., U Figueroa V., JG Martínez R., R Faz C. y JJ Cruz Ch. 2011. Efecto del riego por goteo subsuperficial y estiércol en maíz forrajero. En Memoria de la XXIII Semana Internaciona de Agronomía FAZ-UJED. Gomez Palacio Dgo.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DEL MAÍZ EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL NOROESTE, CHIHUAHUA.

Ramírez V. O[1]., Jacobo C. J. L[1]., Jiménez G. J. C[1]., Chávez J. A. L[1]., García D. L. E[1]. y García H. M. R[1].

[1]INIFAP-CESICH, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; Tel. y Fax 625 582 3110. E-mail ramirez.orlando@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

En la región noroeste del estado de Chihuahua en el 2011 se cosecharon 46,712.39 hectáreas bajo condiciones de riego (SIAP, 2012), lo que adquiere gran importancia el saber la cantidad de agua que consume un cultivo a lo largo de su ciclo, para programar las actividades de riego de manera oportuna. El consumo de agua de los cultivos comprende el agua transpirada por las plantas y la evaporada directamente del suelo, a la interacción de estas se la conoce también con el nombre de evapotranspiración real (ETr).

El riego consume la mayor parte del agua que es extraída como resultado de la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La FAO estima que para los próximos treinta años la producción mundial de alimentos deberá incrementarse en cerca del 60 % para alimentar a la creciente población (FAO, 2002).

Esta demanda dependerá de la radiación incidente, de la temperatura, de la humedad relativa del aire y del viento. Al aumentar la demanda atmosférica, las plantas evapotranspiran una mayor cantidad de agua, hasta un cierto límite fijado por el potencial hídrico de sus hojas (Andriani, 1997). El objetivo del presente estudio fue evaluar las diferentes láminas de riego, la demanda atmosférica y la eficiencia del uso de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Durante el 2011 se establecieron cuatro sitios de estudio en la zona con explotación de maíz bojo condiciones de riego en el Ejido Favela, Santo tomas, Soto Máynez y Los Jagüeyes (Figura 1). Las variables objeto de estudio fueron lámina aplicada por efecto de riego y la evaporación por el método del tanque evaporímetro (Tipo A). Las parcelas experimentales tuvieron una extensión de 00-75-00 ha para el Ejido Favela, de 4-38-68 ha en Sto. Tomás, 2-45-00 en Soto Máynez y de 2-40-00 ha en Jagüeyes. Se establecieron los híbridos comerciales con mayor rendimiento en la zona 6818, 7203 y 3361. Adicionalmente, en cada uno de los híbridos se trataron con Micorriza INIFAP^{MR}, y Testigo (sin tratamiento). Las lecturas de la evaporación, fueron tomadas semanalmente, la precipitación y riegos se realizo durante el periodo de desarrollo del Maíz hasta la cosecha.

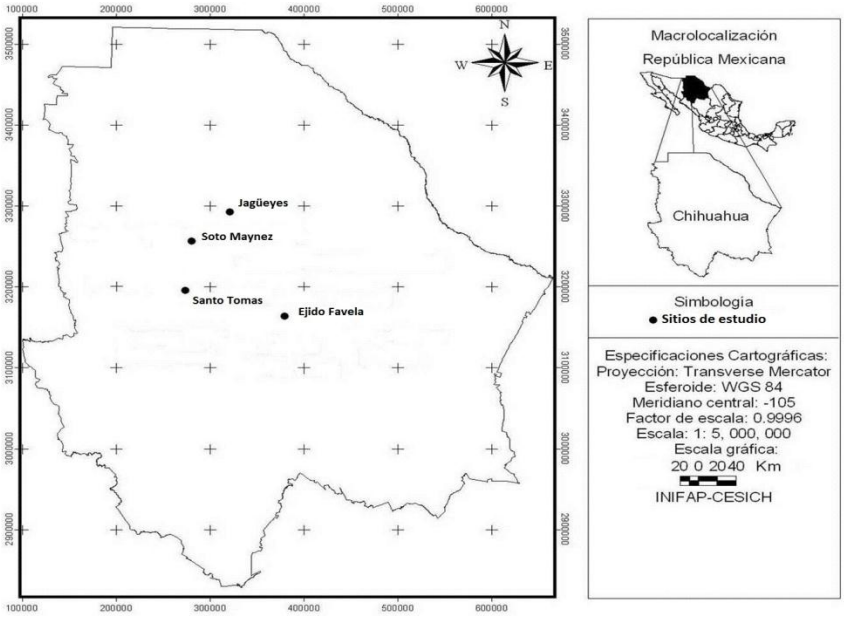


Figura 1.- Localización espacial de los sitios de estudio Ciclo 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución mensual de las precipitaciones para 2011 se muestra en la figura 2A. Acumulando la mayor precipitación en los meses de septiembre a noviembre. Sin embargo la Etr es normalmente superior a las precipitaciones, Figura 2B, lo que explica la necesidad de riego. En promedio la precipitación anual de en la región es de 450 mm mientras que la ETr en los cuatro sitios es de 762 mm en promedio, de acuerdo con Tijerina (2000) señala que el método para estimar la Etr a partir de la en el tanque evaporímetro (Tipo A), a tenido resultados satisfactorios dado a que la evaporación integra el efecto de la radiación, viento, temperatura y humedad para un lugar especifico, por lo que las lluvias representaron sólo el 36 % de ETr. Durante 2011, existe una similitud en la precipitación acumulada en el Soto Máynez y Santo Tomas ambas estaciones, con 256 y 225 mm para el 2011.

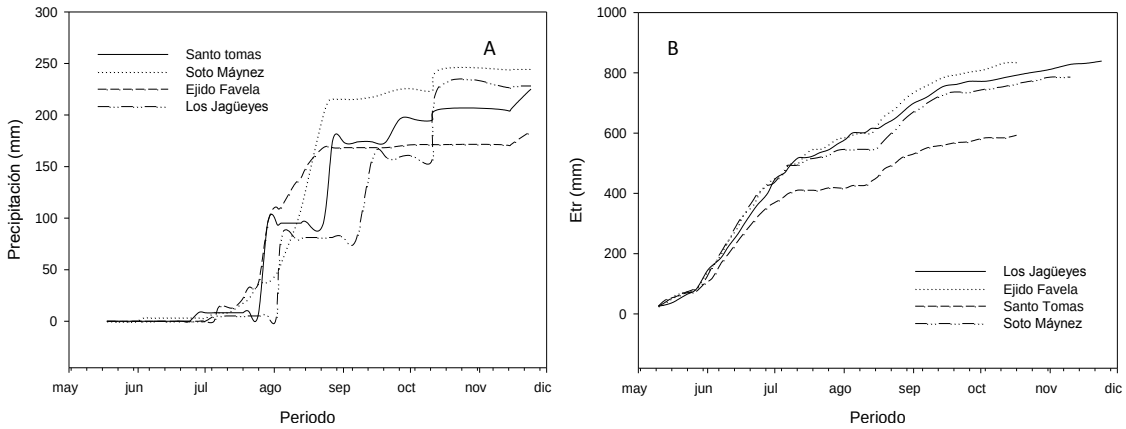


Figura 2A.- Precipitación acumulada, 2B.- Etr acumulada durante el ciclo 2011 en los cuatro sitios de estudio.

Laam (2001) define la eficiencia en el uso del agua como el rendimiento de granos de maíz entre el total del agua utilizada, por otra parte Tate (2004) define el concepto de uso eficiente incluye cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad. El maíz es una de los cereales más importantes para el consumo humano y animal, como grano y forraje.

Cuadro 1.- Láminas y eficiencia de uso de agua en la producción de maíz

Sitio	Lámina Aplicada (mm)	Volumen Aplicado (m^3 ha^{-1})	Rendimiento (Kg ha^{-1})	Eficiencia en el uso de agua (kg m^{-3})
Ejido Favela	510	5100	14008	2.74
los Jagüeyes	570	5700	11916	2.09
Santo tomas	510	5100	9023	1.76
Soto Máynez	510	5100	6470	1.26

Los datos de los informes sobre la productividad del agua con respecto a la evapotranspiración muestran considerables variaciones. Por citar algunos ejemplos en el trigo es de 0.6 – 1.9 kg m^{-3}, en el sorgo 7 – 8 kg m^{-3}, en el arroz 0.5 – 1.1 kg m^{-3} y para el maíz 1.2 – 2.3 kg m^{-3} (FAO, 2003); se puede apreciar en el cuadro 1 que los índices de eficiencia en los sitios estudiados de 1.26 – 2.74 por lo que los datos encontrados coinciden con los reportados por la FAO.

CONCLUSIONES

Por las condiciones del área de estudio, donde el agua es un factor que tiende a ser cada día más escaso para el desarrollo agrícola, es de gran utilidad incrementar la utilidad por metro cúbico de agua utilizado. Por lo que respecta al uso eficiente del agua la mejor respuesta se obtuvo en el ejido favela con 2.74 kg m^{-3}.

BIBLIOGRAFÍA

Andriani, J.M., 1997. Uso del agua y Riego. Capítulo del libro "El cultivo de soja en la Argentina", editado por Laura Giorda y Hector Baigorri, E.E.A. Marcos Juárez-INTA. Editorial Editar, San Juan, Argentina, p. 141-150.

FAO Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030, 2002. http://www.fao.org.docrep/004/y_3_557s/y_3557s00.htm#TopofPage.

FAOSTAT.2003.http://faoestat.fao.org/faoestat/form?collection=Productoon.Crops.Primary&Domain

Laam, F. R. and T. P. Trooien. 2001. Irrigation capacity and plant population effects on corn production using SDI, In proc. Irrigation Assn. Int'l. irrigation technical Conf., pp 73-84 San Antonio, TX. 2001.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Producción de jitomate rojo bajo invernadero. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/ [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2012].

Tijerina. C. H. L. 2000. Requerimientos hídricos de cultivos bajo sistemas de fertirrigación, Terra, Vol. 17(3).

Tate. D M., Principio del uso eficiente del agua. 2004. www.unesco.org.uy/phi/libros/uso.eficiente/cap2.html.

DIAGNÓSTICO DEL USO DEL AGUA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN EXPLOTACIONES LECHERAS DEL SISTEMA INTENSIVO EN AMBIENTES CÁLIDO Y TEMPLADO

Gregorio Núñez Hernández, José Juan Cruz Cháirez, Omar Iván Santana, Karla Rodríguez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte, Esmeralda Ochoa Martínez, Fernando González Castañeda, Ramiro González Avalos, Arturo Reyes González, Rodolfo Faz Contreras, Uriel Figueroa Viramontes, Hugo A. Serrato Medina.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias - CIRNOC
Correo-e: nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes opciones para hacer un mejor uso del agua de riego. Howell (2001) en su revisión del estado del arte indica formas de mejorar la eficiencia en el uso del agua a escalas desde una hoja hasta nivel de cultivo. Varios autores sugieren que la eficiencia en el uso del agua sea basada en la producción del cultivo entre la evapotranspiración neta o la producción entre el agua de riego aplicada (Brown, 1999; Jones, 1992). Sin embargo, es importante considerar en estas definiciones factores como la fertilidad del suelo, variedad del cultivo, plagas, fecha de siembra, densidad de plantas, etc. (Howell, 2001). Wang et al. (1996) sugieren un término de eficiencia que considera la transpiración de los cultivos entre el volumen de agua de riego. Así mismo, se menciona que la eficiencia en el uso del agua de riego es afectado por el ambiente (Tanner y Sinclair, 1983). Por otra parte, la eficiencia de utilización puede ser un término complejo debido a que se puede utilizar a diferentes niveles.

En la región Lagunera se ha determinado que un patrón a base de cultivos forrajeros eficientes en el uso de agua (maíz, sorgo y cereales de grano pequeño), y disminuyendo alfalfa se puede disminuir en alrededor de 14 % la demanda de agua de riego a nivel regional. Este ahorro en la demanda de agua de riego se puede duplicar si se aplica la tecnología de producción en forrajes, ya que es posible obtener más materia seca por metro cúbico de agua. Adicionalmente, se pudiera tener otra reducción en alrededor de 25 % en la demanda de agua de riego en la producción de forrajes con la utilización de sistemas eficientes de riego. El objetivo de este estudio fue obtener un diagnóstico del uso del agua de riego en la producción de forrajes en unidades del sistema intensivo de producción de leche de bovino en ambientes cálidos y templados.

METODOLOGÍA

Este diagnóstico se realizó en las cuencas lecheras de la Región Lagunera y Aguascalientes. La Región Lagunera se encuentra localizada en los Estados de Coahuila y Durango, entre los paralelos 26° 51' 00" y 24° 22' 48" de latitud norte y los meridianos 101° 51' 36" y 104° 48' 36" al oeste de Greenwich. El estado de Aguascalientes está ubicado entre los paralelos 21° 39' y 22° 28' de latitud Norte y los 101° 54' y 102° 53' de longitud Oeste a una altitud media de 2,053 msnm. En cada cuenca, se seleccionaron 10 unidades de producción representativas de cada una de ellas. Para realizar el diagnóstico se empleó la metodología de procesos aplicada a la producción de leche a nivel de explotación. Se obtuvo información de los siguientes procesos: proceso de producción de forrajes, proceso de alimentación, proceso de reproducción, proceso de crianza de reemplazos, salud y proceso de ordeño. Se evaluaron los siguientes indicadores: gasto de agua de riego/ha, vacas productoras, vacas secas, vaquillas, becerras, relación gasto de agua disponible/superficie agrícola, litros de agua de riego-litro de leche-vaca-hato, Intervalo entre partos, días abiertos, mortalidad de becerras, % de forraje en vacas, % de forraje en vacas secas, % de forraje en vaquillas, % de forraje en becerras, litros de agua-litro de leche-vaca productora, producción de los forrajes, eficiencia de producción de materia seca/m^3 de los forrajes y eficiencia de riego. La información se analizó estadísticamente entre cuencas lecheras mediante pruebas de T ($P<0.05$).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presenta la relación de agua de riego en los forrajes que se proporciona en la alimentación del ganado en las explotaciones lecheras para producir un litro de leche. En la Región Lagunera, se estimó que se utilizan 460 litros de agua de riego con variaciones de 247 a 623 litros en la alimentación de las vacas productoras por litro de leche. Considerando la relación de vacas productoras-vacas secas-vaquillas y becerras, se utilizan 683 litros de agua de riego con variaciones de 385 a 813 litros de leche para producir un litro de leche. En Aguascalientes, se estimó que se aplican 298 litros de agua de riego con variaciones de 225 a 487 litros de agua de riego para producir el forraje en la alimentación de las vacas productoras por litro de leche. Considerando la relación de vacas productoras-vacas secas-vaquillas y becerras, se aplican 515 litros de agua de riego con variaciones de 398 a 672 litros de leche

para producir un litro de leche. Estos indicadores fueron estadísticamente diferentes entre cuencas lecheras, y reflejan las diferencias señaladas anteriormente en indicadores de nivel 1 y 2 a favor de Aguascalientes.

Cuadro 1. Relación de litros de agua de riego aplicados en la producción de forrajes en la alimentación del Ganado en explotaciones de dos cuencas lecheras del país.

Relación	Región Lagunera	Aguascalientes
Litros de agua de riego/litro de leche/animal-hato	683±144	515±91
Litros de agua de riego/litro de leche/vaca en producción	460±107	298±92

En el Cuadro 2 se presenta el resumen de indicadores para evaluar el uso del agua de riego en la producción de forrajes en explotaciones lecheras de las cuencas de La Región Lagunera y Aguascalientes. Los factores críticos se muestran en color rojo y los factores a atender en color amarillo. En general, el diagnóstico indica una situación más crítica para la Región Lagunera en Comparación con Aguascalientes.

Cuadro 2. Resumen del diagnóstico del uso del agua de riego en la producción de forrajes en explotaciones lecheras en dos cuencas lecheras del país.

Nivel	Proceso/subproceso	Indicador	RL	AGS	Significancia
0	Modelo de negocio	Gasto de agua de riego/ha	0.77	1.03	NS
0	Modelo de negocio	Vacas productoras	45.79	52.44	*
0	Modelo de negocio	Vacas secas	9.81	6.83	NS
0	Modelo de negocio	Vaquillas	22.84	17.94	NS
0	Modelo de negocio	Becerras	26.53	23.15	NS
0	Modelo de negocio	Relación gasto de agua disponible/superficie agrícola	0.77	1.03	*
0	Modelo de negocio	Litros de agua de riego-litro de leche-vaca-hato	683	515	*
1	Reproducción	Intervalo entre partos	13.13	13.99	NS
1	Reproducción	Días abiertos	127	133	NS
1	Crianza de reemplazos	Edad al primer parto	24.0	24.33	NS
1	Crianza de reemplazos y salud	Mortalidad de becerras	3.11	4.63	NS
1	Alimentación	% de forraje en vacas	44.15	45.92	NS
1	Alimentación	% de forraje en vacas secas	92.29	87.28	NS
1	Alimentación	% de forraje en vaquillas	88.02	77.33	NS
1	Alimentación	% de forraje en becerras			NS
1	Alimentación	Litros de agua-litro de leche-vaca productora	460	298	*
1	Producción de forrajes, ton/ha	Producción de materia seca de la Alfalfa	15.0 15.51	22.0 22.32	- *

		Producción de materia seca del Maíz forrajero	13.6		-
		Producción de materia seca del Sorgo forrajero	6.80	10.14	*
		Producción de materia seca del Cereales de invierno			
1	Producción de forrajes	Eficiencia de producción de materia seca/m^3 de agua de la Alfalfa	0.9	1.0	
		Eficiencia de producción de materia seca/m^3 de agua del Maíz forrajero	1.55	3.58	- *
		Eficiencia de producción de materia seca/m^3 de agua del Sorgo forrajero	2.1	-	- *
		Eficiencia de producción de materia seca/m^3 de agua del Cereales de invierno	0.96	2.1	
2	Riego	Requerimientos hídricos de la Alfalfa	1675	1411	-
		Requerimientos hídricos del Maíz forrajero	617	412	-
		Requerimientos hídricos del Sorgo forrajero	546	-	-
		Requerimientos hídricos del Cereales de invierno	296	242	-
2	Riego, %	Eficiencia de riego	74.14	70.59	NS

RL=Región Lagunera; AGS=Aguascalientes

CONCLUSIONES

1. La demanda hídrica de las especies forrajeras es mayor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero.
2. La producción de forraje por hectárea de las especies forrajeras es menor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero. Sin embargo existe una importante variación entre explotaciones en las dos cuencas lecheras.
3. La producción de materia seca por metro cúbico de agua de las especies forrajeras es menor en la Región Lagunera que en Aguascalientes en particular en los casos de alfalfa y maíz forrajero. Sin embargo existe una importante variación entre explotaciones en las dos cuencas lecheras.
4. Los índices de los procesos reproductivo, crianza de reemplazos, salud y ordeño son similares en las explotaciones en las dos cuencas lecheras.
5. La disponibilidad de agua es más limitante en las explotaciones lecheras de la Región Lagunera.

6. El índice de litros de agua de riego-litro de leche-vaca en producción o vaca-hato fue mayor en las explotaciones de la Región Lagunera. Por otra parte, se observó variaciones importantes entre explotaciones en cada cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, L.R. Feeding nine billion. In: L. Starke (ed) Satae of the world 1999. ICID, New Delhi, India.

Howell, T.A. 2001. Enhancing wáter use efficiency in irrigated agricultura. Agron. J. 93:281-289.

Jones, H.G. 1992. Plants and microclimate. A quantitative approach to environment plant physiology. Cambridge. University Press. 278 p.

Tanner, C.B. y T.R. Sinclair. 1983. Limitations to efficient water use in crop production. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Wang, Z., D. Zerihum and J. feyen. 1996. General irrigation efficiency for field water management. Agric. Water Manage. 30.13-132.

PROCESO DE CRIANZA DE BECERRAS Y VAQUILLAS DE REEMPLAZO EN ESTABLOS EJIDALES DE LA LAGUNA.

Karla Rodríguez Hernández[1*], Ramiro González Avalos[1], Esmeralda Ochoa Martínez[1], Juan Isidro Sánchez Duarte[1] y Gregorio Núñez Hernández[1].

[1]C.E. La Laguna-CIRNOC-INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Boulevard José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros, Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083.
rodriguez.karla@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

La producción en los establos lecheros, está compuesta por varios procesos, los cuales tienen como resultado final, obtener de manera rentable, cantidades suficientes leche de calidad y sana. Dentro de dichos procesos, se encuentra el de Crianza de Becerras y Vaquillas de reemplazo, el cual, es uno de los más importantes para la empresa lechera, ya que su objetivo principal es obtener el mayor número de vaquillas sanas, que paran aproximadamente entre 22 y 24 meses de edad, las cuales sirvan para el reemplazo de animales y para crecimiento del hato en producción.

La Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo, representa una de las operaciones lecheras más costosa, debido a la inversión que se realiza en capital, alimentación y manejo de las becerras, durante un lapso aproximado de 2 años (Gabler *et al.,* 2000). Por lo tanto, para la empresa lechera, no sólo es muy deseable obtener reemplazos, también es deseable que se exprese el potencial productivo de estos, y así, incrementar rentabilidad de la inversión que se realizó.

Existen una serie de factores que afectan el desempeño de las becerras desde su nacimiento hasta su primer parto. Durante la crianza, las becerras enfrentan una serie de desafíos: el proceso de nacimiento, adquirir una cantidad adecuada de calostro de alta calidad, evitar enfermedades infecciosas, y el impacto de otros estresores como son el descorne y el destete. Debido a los desafíos anteriores, las becerras lactantes tienen las mayores tasas de morbilidad y mortalidad que en cualquier edad de una vaca lechera. En varios estudios se ha estimado que de las becerras nacidas vivas, un 7.8% muere antes del destete (USDA, 2010). Es importante resaltar que el costo de un pobre manejo en la etapa de lactancia, no sólo es debido a las pérdidas por mortalidad. Por ejemplo, la falla en la transferencia de inmunidad pasiva, no sólo resulta en un incremento en la mortalidad durante la vida temprana de una becerra (Wells *et al.,* 1996), si no que tiene efectos a largo plazo en la vida de las becerras. Así mismo, el patrón de

crecimiento de la becerra influye directamente sobre la edad al primer servicio, así como en la edad y peso al primer parto (Place *et al.,* 1998). Por otra parte, se ha observado que el crecimiento pobre o exagerado de las becerras, afecta de manera negativa la producción de leche durante su primera lactación (Sejrsen and Purup, 1997). Consecuentemente, obtener un patrón de crecimiento óptimo en las becerras, incidirá de manera directa sobre la lactación y reproducción de éstas cuando sean vacas (Place *et al.,* 1998).

Debido a lo anterior, las prácticas de manejo en becerras, desde su crianza hasta su primer parto, pueden impactar de manera general sobre la salud y productividad del hato lechero (USDA, 2007).

La metodología de procesos, es una herramienta que permite organizar los conocimientos, tecnologías y prácticas para la producción, así como, el uso de indicadores óptimos que facilita la toma de decisiones y la corrección de problemas, entre otros. De acuerdo a la metodología de procesos, el proceso de Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo se puede dividir en varios subprocesos (Nacimiento, Lactancia, Crecimiento, Manejo Reproductivo y Gestación), cada uno con sus actividades correspondientes.

Adicionalmente, los procesos, cada uno de sus subprocesos y sus correspondientes actividades, pueden ser evaluados mediante indicadores, a continuación, se enlistan los indicadores ordenados por nivel de acuerdo a un estudio previo (Rodríguez *et al*., 2011) del proceso de Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo: Edad al parto (EPA) indicador Nivel 1. Indicadores de Nivel 2: a) subproceso de nacimiento: promedio de refractometría (REF) %; b) subproceso de lactancia: eficiencia de la lactancia (ELA); c) subproceso de crecimiento: edad a la primera IA (EIA) y condición corporal a la primera IA (CCIA); d) subproceso de manejo reproductivo: tasa de preñez (TPR); y, e) subproceso de gestación: condición corporal de vaquillas reto (CCR).

En un estudio anterior, empleando la metodología de procesos, Rodríguez *et al*. (2011) encontraron que las actividades relacionadas con la alimentación de las becerras durante la lactancia, afectaron de manera importante al proceso de crianza de becerras y vaquillas de reemplazo en general, teniendo un impacto positivo sobre la Edad al primer parto. De la misma forma, las actividades referentes a la alimentación de las vaquillas del subproceso de Crecimiento afectaron de manera significativa, el número de vaquillas gestantes y favorecieron un menor número de servicios por concepción.

El objetivo del presente trabajo fue identificar mediante la metodología de procesos, los subprocesos, sus actividades, indicadores (nivel 1 y 2) en el proceso de Crianza de becerras y vaquillas de reemplazo de siete establos ejidales de la Región Lagunera.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se realizaron visitas a siete establos ejidales; durante cada visita, se entrevistó al personal encargado del área de crianza con la finalidad de llenar un cuestionario y así obtener información sobre las actividades realizadas durante los subprocesos de nacimiento, lactancia, crecimiento, manejo reproductivo y gestación.

Debido a que las actividades de cada subproceso son un grupo de tareas bien definidas, que se repiten, se pueden medir y lo más importante, se encuentran enfocadas a cubrir los requerimientos de un cliente (por ejemplo, el subproceso siguiente), se definieron los rangos de actividades que se llevan a cabo en cada subproceso y el producto de cada uno. Posteriormente, para cada establo, se modeló el subproceso de Crianza de Berreras y Vaquillas de Reemplazo, junto con sus subprocesos y actividades en orden secuencial.

Para la evaluación del proceso, sus subprocesos y actividades, se identificaron indicadores por niveles (Nivel 1: aquellos que permiten medir el desempeño del proceso en general; Nivel 2 y 3: los que permiten medir el desempeño de un subproceso y una actividad específica, respectivamente). Los indicadores se estimaron a partir de los registros disponibles en cada explotación. Adicionalmente, en cada establo, para estimar el peso al destete y la ganancia de peso durante la lactancia, se pesaron al menos, 3 becerras próximas a la fecha de nacimiento, 3 con una edad cercana al mes, 3 próximas a los dos meses de edad y 3 próximas al destete (el número de becerras varió debido a la disponibilidad de becerras sanas [sin diarrea y sin neumonía] y el número de becerras en la etapa).

El análisis estadístico de los indicadores consideró estadística descriptiva (media, desviación estándar, frecuencias), análisis de correlación y análisis de modelos lineales, así como análisis multivariado empleando las metodologías propuestas por Steel y Torrie (1989) y Neter *et al.* (1989). Con base en el análisis estadístico de los indicadores, se identificaron los subprocesos en donde se encuentran los factores críticos mediante la comparación de los indicadores entre establos del estudio.

RESULTADOS.

Subproceso de Nacimiento.

En el 71% de los establos se realiza la desinfección del ombligo, en el 57% obtiene el calostro mediante ordeño manual (en 2 establos se lo obtiene en la ordeña y en 1 dejan que la becerra mame calostro directamente de la madre) y sólo en uno se mide la calidad del calostro empleando el calostrómetro. En ninguno de los establos se pesa al nacimiento.

Subproceso de Lactancia.

En ninguno de los establos actualmente, se realiza la prueba de refractometría. En el 86% de los establos, se alimenta a las becerras con leche de transición durante al menos los 2 primeros días de vida. En el 71% emplea sustituto de leche para la alimentación líquida hasta el destete (1 de los establos combina leche entera con sustituto y 2 emplean leche entera). En el 86% de los establos se ofrecen dos (2 litros cada una) tomas de leche ó sustituto al día.

Cuadro 1. Valores de los indicadores identificados en el Proceso de Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo en establos ejidales de la Región Lagunera.

Proceso o subproceso	Nivel	Indicador	Valor del indicador en establos ejidales	Valor del Indicador Ideal
Proceso de Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo	1	Edad al primer parto (meses)	25	24
Manejo Reproductivo	2	Servicios por concepción (número)	2	≤2
Manejo Reproductivo	3	Fertilidad al primer servicio (%)	52	≤65
Crecimiento	2	Edad al primer servicio (meses)	16	13-15
Lactancia	2	Ganancia Diaria de Peso (GDP, kg)	0.420	0.650-0.700
Lactancia	3	Peso al destete (kg)	74	>80
Lactancia	3	Edad al destete (días)	75	45-60

En cuanto a la alimentación sólida, en el 86% de los establos se emplea concentrado iniciador (en 1 establo se ofrece únicamente heno de alfalfa a partir de la segunda semana de vida). La alimentación sólida comienza a ofrecerse antes del día 20 de edad en el 71% de los establos.

En cuanto a la actividad de descorne en el 43% de los establos se realiza durante el subproceso de lactancia. Sólo en uno de los establos se destetilla. Finalmente, en el 43% de los

establos se desteta de forma gradual, en el 14% se pesa al destete y en el 57% destetan después de los 60 días de edad.

Subproceso de crecimiento.

En el 57% de los establos, se ofrecen Raciones Totalmente Mezcladas (RTM) durante el subproceso de crecimiento, sin embargo, la edad de las vaquillas en la que inician con dicha actividad varía, ya que puede iniciar a partir del destete o hasta los 6 meses de edad. Adicionalmente, en el 43% de los establos, se realiza la actividad de descorne durante el proceso de crecimiento. En ninguno de los establos se pesa y evalúa la condición corporal durante éste proceso.

Subproceso de Manejo Reproductivo.

En cuanto a las actividades realizadas durante el subproceso de Manejo Reproductivo, en el 71% de los establos se realiza detección de calores de manera visual; en el 29% se lleva a cabo sincronización del estro; en el 43% se emplea la Monta Natural (MN) y en el 71% se utiliza la Inseminación Artificial (IA), en uno de los establos se emplea para el primer servicio la MN y los servicios posteriores se realizan mediante IA. En ninguno de los establos se pesa y evalúa la condición corporal al servicio. Finalmente, en el 71% de los establos se realiza el diagnóstico de gestación entre los 45-60 días post-servicio.

Subproceso de Gestación.

En el subproceso de Gestación, en el 29% de los establos se re-confirma la gestación de forma programada, en el 57% sólo se realiza si la vaquilla gestante es detectada en estro y en el 14% no se re-confirma la gestación. En el 29% de los establos se realiza reto para las vaquillas (21 días pre-parto las vaquillas son cambiadas de corral y reciben la dieta de reto para vacas multíparas). En ninguno de los establos se pesa y evalúa la condición corporal durante la gestación.

Comparación entre establos del estudio e Identificación de factores críticos por establo.

Las actividades que intervinieron en la obtención del producto final del Proceso de Crianza de Becerras y Vaquillas de Reemplazo (Indicador Nivel 1: Edad al primer parto) para los establos del presente estudio fueron: Servicios por Concepción ($r=0.99$, $P<0.0001$), Edad al Primer Servicio ($r=0.92$, $P=0.0087$) y Edad al Destete ($r=0.77$, $P=0.0731$).

Adicionalmente, se encontró que el desempeño de las actividades del subproceso de Lactancia (Indicador de nivel 2: Ganancia Diaria de Peso), está asociado con el Peso al destete (r=0.93, P=0.0062). Lo anterior, posiblemente se deba a que de acuerdo a los modelos del proceso, la actividad de destete se realiza principalmente al alcanzar una edad determinada sin tomar en cuenta el peso de la becerra (sólo en el 14% de los establos se pesa al destete).

CONCLUSIONES.

En los establos ejidales del estudio, las actividades de los subprocesos de Lactancia, Crecimiento y Manejo Reproductivo se detectaron como críticas en el Proceso de Crianza de becerras debido a que tienen un impacto directo sobre la Edad al primer parto.

BIBLIOGRAFÍA.

Coolen J and Heinrichs J. 2010. Early weaning strategies. Pennsylvania State University. In: www.eXtension.org.

Dracley JK. 2010. Feeding pre-weaned calves for future production. University of Illinois at Urbana-Champaign. In: www.eXtension.org

Gabler MT, Tozer PR and Heinrichs J. 2000. Development of a cost spreadsheet for calculating the cost to raise a replacement dairy heifer. J Dairy Sci. 83: 1104-1109.

Núñez GH, Díaz AE, Espinosa GJA, Ortega RL, Hernández AL, Vera AHR, Román PH, Medina CM y Ruiz LFJ. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. Veracruz, Ver. Diciembre de 2009. 373 págs.

Place NT, Heinrichs AJ and Erb HN. 1998. The effects of disease, management, and nutrition on average daily gain of dairy heifers from birth to four months. J Dairy Sci. 81: 1004-1009.

Sejrsen K and Purup S. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. J Anim Sci. 75: 828-835.

USDA. 2010. Dairy 2007, Heifer Calf Health and Management. Practices on U.S. Dairy Operations, 2007. USDA: APHIS: VS, CEAH. Fort Collins, CO. #550.0110.

Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. Prev Vet Med 1996 29(1):9-19. Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. Prev Vet Med, 1996 29(1):9-19.

EFECTO DEL ACOLCHADO Y DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE AJO JASPEADO EN ZACATECAS

Felipe de J. Díaz-Sotelo[1], Manuel Reveles-Hernández[2] y Rodolfo Velásquez-Valle[2]

[1]Unidad Académica de Agronomía U. A. Z., [2] Investigadores del Campo Experimental Zacatecas del Instituto nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 20.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México. Correo electrónico: mreveles@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El ajo es una de las hortalizas de importancia económica para la república mexicana, siendo México el cuarto país en cuanto a producción de este cultivo en el continente americano. El estado de Zacatecas es el principal productor de ajo del país ya que en él se siembra cerca del 40% de la superficie nacional, ocupando un promedio cercano a las 2000 hectáreas por ciclo, las variedades de ajo que se cultivan en esta región son en su mayoría del tipo jaspeado.

En este cultivo algunos de los problemas que se han tenido en la última década ha sido el alto consumo de agua aplicada, cuando su disponibilidad es cada año más limitada así como la presencia de malezas, por lo que una alternativa que puede ser viable para ayudar a solucionar esta problemática es el uso de cubiertas plásticas (Martínez *et al.*, 2002).

El acolchado es la aplicación más extendida a nivel mundial con una superficie total acochada de 4’530,000 ha, es a su vez, la aplicación que menos inversión requiere para su implantación (Díaz *et al.* 2001).

El uso de acolchados ha tenido últimamente un gran desarrollo ya que proporciona un gran número de beneficios agronómicos y medioambientales. Los acolchados más utilizados en la actualidad son de polietileno negro. Entre las ventajas de su utilización cabe destacar el incremento de los rendimientos, prevenir la aparición de las malas hierbas, un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes, y reducción de la erosión del suelo. Además, el aumento de la temperatura en la zona de las raíces se traduce en una mayor precocidad de los cultivos e incluso en la posibilidad de realizar plantaciones más tempranas. No obstante, un exceso de temperatura puede llegar a causar efectos negativos (Macua, *et al*., 2005).

El acolchado plástico del suelo es considerado un elemento indispensable de algunas técnicas de producción, siendo estas principalmente hortícolas, donde aumenta la producción y la calidad de los mismos y mejorando la relación beneficio/costo de los productores (Ham *et al*., 1993).). El rendimiento del ajo, está influenciado por algunos factores de manejo agronómico del cultivo, tales como fecha de siembra, densidades de población, uso de cubierta plástica, así como el volumen de agua aplicado. Atribuyéndoseles a estas respuestas un mayor incremento

en la temperatura del suelo, un uso más eficiente y uniforme del agua y fertilizantes, así como una menor competencia de las malezas (Quezada-Martin *et al.,* 2004).

El acolchado del el cultivo del ajo ha demostrado su influencia sobre las características morfológicas, los componentes del rendimiento y la productividad de la planta (Haque *et al*, 2003).

Bhuiya y colaboradores (2003) al realizar evaluación de diferentes tipos de acolchado reportan los más altos rendimientos al usar plástico negro que con plástico transparente.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el comportamiento del cultivo del ajo en dos densidades de población y con acolchado plástico.

MATERIALES Y MÉTODOS

EL trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ubicado en el Municipio de Calera del Estado de Zacatecas, México, entre los 22° 54' 31.3" latitud Norte y 102° 39' 34.0" longitud Oeste, a 2197m de altura sobre el nivel medio del mar.

Se estableció un experimento factorial con dos factores en estudio, Factor A: densidades de siembra y Factor B: uso de acolchado plástico (Cuadro 1).

El diseño experimental utilizado fue un Factorial con arreglo en parcelas divididas, con un arreglo en el campo completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento, en donde la parcela grande fue el acolchado plástico, mientras que la parcela chica fueron las densidades de siembra.

El lote experimental se conformó de las siguientes dimensiones: 35 m de largo por 7.2 m de ancho, con una superficie de 252 m^2. Se establecieron parcelas dentro de cada bloque o tratamiento de 2.5 m de largo por 1.8 m de ancho, estableciéndose camas con 6 y 10 hileras de plantas.

Cuadro 1. Relación de tratamientos para evaluar el efecto del acolchado y densidad de población en ajo jaspeado.

Tratamiento	Acolchado	Hileras por cama	Plantas por ha
1	CON	6	330,000
2	CON	10	550,000
3	SIN	6	330,000
4	SIN	10	550,000

Se evaluó la variedad CEZAC 06 de ajo tipo jaspeado, sembrada de forma manual, en camas de 180 cm de ancho por 35 m de largo, regadas con tres cintillas cada una, usando cintilla para riego por goteo marca Chapin calibre 6 mil con flujo de 750 ml por hora por metro y separación entre goteros de 20 cm.

para el caso del tratamiento con 6 hileras de plantas, su utilizo una separación de 10 cm entre plantas, 20 cm entre hileras y 25 cm entre par de hileras. Para el caso del tratamiento con 10 hileras se utilizó una separación de 10 cm entre plantas, 10 cm entre hileras y 12 cm entre par de hileras.

Para el acolchado se utilizó plástico color negro por ambos caras de 1.2 m de ancho, el cual fue colocado de manera manual al igual que su perforación.

La siembra se realizó de manera manual el día 02 de diciembre del año 2011 colocando los bulbillos de manera vertical.

La cosecha se realizó durante el mes de mayo de 2012 y se seleccionó por calibres de acuerdo a la norma oficial mexicana NMX-FF-018-SCFI-2006 de acuerdo con la recomendación de Reveles-Hernández y colaboradores (2009), para estimar el rendimiento no se tomaron en cuenta las cabezas o bulbos de ajos que no llegaron a diferenciar.

Se evaluó la variable rendimiento con y sin acolchado plástico, mediante un análisis de varianza y una comparación de medias de las variable de respuesta. Los análisis se realizaron usando el Paquete de Diseños Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de varianza para el rendimiento de ajo se encontraron diferencias altamente significativas (α=0.01) para los tratamientos evaluados lo cual indica que son estadísticamente diferentes, al realizar la comparación de medias del rendimiento se encontró que el tratamiento 4 (suelo sin acolchar con 550000 plantas ha^{-1}) resultó estadísticamente superior a los demás tratamientos, contrario a lo encontrado por Haque y colaboradores, (2003) y por Bhuiya y colaboradores (2003) quienes reportan un incremento del cultivo cuando se somete a acolchado plástico, lo anterior probablemente se deba a la falta de acumulación de frio durante la etapa de desarrollo previa al inicio de la formación de bulbos debido al efecto combinado de la fecha de siembra y el calor proporcionado por el plástico utilizado como cubierta del suelo.

Cuadro 1. Análisis de varianza el rendimiento de ajo jaspeado en dos densidades de población y con acolchado.

Fuente de	Grados	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P>F

Variación	de Libertad				
Tratamientos	3	74702656.000000	24900886.000000	14.6295	0.002
Error	8	13616832.000000	1702104.000000		
total	11	88319488.000000			

C.V. = 21.38%

Cuadro 2. Comparación de medias (α=0.01) para el rendimiento (expresado en Kg ha^{-1}) de ajo jaspeado con acolchado en dos densidades de plantas

Tratamiento	Medias
1	2696.290039C
2	7133.326660AB
3	5118.513184BC
4	9459.252930A

Al revisar la relación del rendimiento con la densidad de poblacion se observa que las medias de producción fueron superiores en los tratamiento con densidad de 550,000 que para 330,000 plantas por hectarea, lo cual es congruente con los resultados reportados Reveles y Velásquez (2010) quienes reportan en diferentes trabajos rendimientos crecientes al aumentar las densidades de poblacion hasta cerca de 1’000,000 plantas por hectarea.

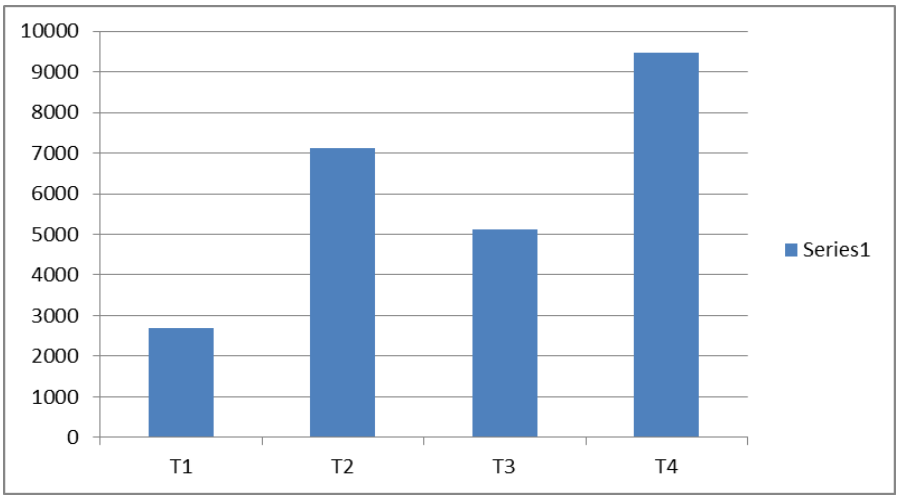


Figura 1. Kilogramos por hectárea de ajo para tratamientos de acolchado y densidad de población.

CONCLUSIONES

El uso de acolchado plástico modifica el comportamiento del cultivo de ajo, sin embargo debido a la fecha de siembra el efecto fue con una tendencia a la disminución del rendimiento, debido probablemente a la interacción con la fecha de siembra, por lo que se recomienda repetir el experimento en otra fecha más temprana.

Se encontró una relación directa entre la densidad de plantación y el rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

Bhuiya, M. A. K.; Rahim, M.. A.; and M. N. A. Chowdhury. 2003. Effect of planting time, mulch and irrigation on the growth and yield of garlic. Asian Journal of Plant Sciences 2:639-643.

Díaz, T.; Espí, E.; Fontecha, A.; Jiménez, J. C.; López, J.; Salmerón, A. 2001. El acolchado. En: Los Filmes Plásticos en la Producción Agrícola. Editorial Mundiprensa p. 320.

Ham, J. G.; Kluitenberg, G. J.; Lamont, W. J. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the yield temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 188-193.

Haque M. S., Islam, M. R.; Karim M.A.; and Khan A. H. 2003. Effects of natural and syntethic mulches on garlic (*Allium sativum* L.). Asian Journal of Plant Sciences. 2:83-89.

Martínez., S. J.; Medina., C. T.; Vuelvas., C. M.; Macías., R. H. 2001. Informe anual de avances 2001. En: desarrollo y transferencia de tecnología en el manejo y uso de plásticos en la producción de hortalizas en el bajío p. 12.

Macua., J. I. Lahoz., I; Calvillo., S; Garnica., J; Santos., A; Díaz., E. 2005**.** Itg agrícola. En: UILIZACION DE ACOLCHADOS PLASTICOS en tomate y pimiento. Disponible en: http://www.navarraagraria.com/n150/arplasti.pdf 10 p.

Olivares S., E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales. FAUANL, Versión 2.5. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Quezada-Martin, M. R.; J. Munguía-López; L., Ibarra-Jimenez; M. de la Rosa-Ibarra y B. Cedeño-Rubalcava. 2004. Efecto de acolchados fotoselectivos sobra la acumulación de materia seca y rendimiento y pimiento morrón. Memorias, Vl Congreso Iboamericano para el Desarrollo y Aplicación de Plásticos en la Agricultura. 221 p.

Reveles-Hernández, M. Velásquez-Valle, R. y Bravo-Lozano, A. G. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Libro Técnico Número 11. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera, Zac. México. 272 p

Reveles H. M. y Velásquez V. R. 2010. Densidad de siembra de ajo. En Memorias del 3° Taller-Demostración: Tópicos para la producción intensiva de ajo. Sain Alto, Zac. México. 30p.

Valdez., L. A. 2001. La producción de hortalizas en México. Colima, Col. disponible en: http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_08.pdf

ARREGLOS TOPOLÓGICOS, DENSIDAD DE SIEMBRA Y RENDIMIENTO DE AJO EN ZACATECAS

Karina Casas-Gómez[1], Manuel Reveles-Hernández[2] y Rodolfo Velásquez-Valle[2]

[1]Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, [2]Investigadores de Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km. 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac. México. Correo electrónico: mreveles@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La principal zona productora en México de la hortaliza denominada ajo está localizada en el altiplano de Zacatecas donde se genera cerca del 40 % del total de producción nacional. La alta competitividad de los mercados y los significativos incrementos de calidad requeridos, ha llevado a la búsqueda de las nuevas tecnologías que permitan reducir los costos y llevar a los productores a una mejor orientación para poder alcanzar los mejores calibres de bulbos, pero sobre todo llegar a los mayores rendimientos.

La cantidad de semilla a emplear depende de varios factores que son el tamaño, arreglo topológico, densidad de plantación y el método de siembra. Se puede llegar a utilizar hasta 1,200 kilogramos de semilla por hectárea para una siembra manual y en surcos con dos hileras de plantas, mientas que en una siembra mecánica se llega a utilizar una cantidad de hasta 2,500 kilogramos por hectárea cuando la semilla utilizada es de tamaño más grande (Heredia, 2000).

En siembras comerciales en el estado de Zacatecas se pueden encontrar diferentes densidades de población por hectárea de acuerdo a los arreglos topológicos y distancias en las siembra y llegando a considerar 10 centímetros de distancia entre las plantas; en surcos de dos hileras con 76, 80 y 90 cm de ancho y con una densidad de plantación desde 263,157 hasta 250,000 mil plantas por hectárea, en camas de cuatro hileras de plantas con 90 y 100 cm de ancho y con una densidad de plantación desde 400,000 a 444,444 mil plantas por hectárea y camas de seis hileras de plantas con 152, 180 y 200 cm de ancho y con una densidad de plantación de 300,000 hasta 394,736 mil plantas por hectárea (Reveles-Hernández *et al*., 2009).

En distintas partes del mundo se ha investigado el rendimiento y su relación con distintos factores como lo son las densidades del cultivo y la distribución de la plantación, en relación al principal factor que es densidades resulta fundamental ya que se encuentra asociado con los costos de producción y la mano de obra para el cultivo.

Se ha encontrado una estrecha relación entre la densidad de siembra y el arreglo topológico con el rendimiento, sin embargo a medida que se incrementa la densidad de población puede

tenerse una disminución en el tamaño de los bulbos (Aljaro, 1990; Escribano y Castañeda, 2000), sin embargo se puede lograr una relación adecuada que favorezca el rendimiento sin disminuir drásticamente la calidad para hacer más rentable el cultivo del ajo (Bravo, 2007; Reveles y Velásquez, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento el cultivo de ajo en diferentes densidades y arreglos topológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevo a cabo un experimento en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarios, localizado en el estado de Zacatecas; ubicado en el kilometro 20.5 de la carretera federal Zacatecas-Fresnillo, en el municipio de Calera del Estado de Zacatecas, entre las coordenadas y altura 22°54'10´´ de latitud norte y 102°39'29'' de longitud oeste y 2198 metros sobre el nivel del mar.

La siembra del experimento fue realizada manualmente, utilizo semilla de ajo de la variedad CEZAC 06 con una fecha de siembra del 7 de octubre del 2011. Los dientes o bulbillos provenían de bulbos de calibre de 55 a 60 mm de diámetro.

Se estableció un experimento con tres tratamientos: tratamiento 1: surcos de 90 cm de ancho y dos hileras de plantas y una densidad de población de 222,222 mil plantas por hectárea; tratamiento 2: surcos de 90 cm de ancho con cuatro hileras de plantas y una densidad de población de 444,444 mil plantas por hectárea; y tratamiento 3: camas de 1.80 cm de ancho con seis hileras de plantas y una densidad de población de 333,333 mil plantas por hectárea.

Cuadro 1. Relación de tratamientos para evaluar el efecto del arreglo topológico y la densidad de población en ajo.

Tratamiento	Arreglo	Ancho	Densidad (plantas /ha)
1	Surco	90	222,222
2	Surco	90	333,333
3	cama	180	444,444

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar con diez repeticiones cada tratamiento, cada repetición se realizo completamente al azar y cada una de ellas constó de cinco metros de largo por 1.8 m de largo (8.5 m^2), por lo que para el tratamiento uno y dos se muestrearon dos surcos, mientras que para el tratamiento tres bastó con una cama para lograr el mismo tamaño de parcela.

Se utilizó sistema de riego por goteo instalando una cintilla por surco para el caso de los tratamientos uno y dos, mientras que para el tratamiento número 3 se utilizaron tres cintillas por cama de siembra, colocándola de tal manera que cada una regara dos hileras de plantas.

La fecha de cosecha para los tres experimentos fue el 18 de mayo del 2012, realizando la determinación de peso fresco por calibres (datos no incluidos en este trabajo) de acuerdo con la norma NMX-FF-018-SCFI-2006 (Reveles-Hernández *et al*., 2009).

El análisis de los datos se realizó utilizando el paquete de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía del Estado de Nuevo León, versión 2.5 (Olivares, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se realizó un análisis de varianza para peso total, mostrando diferencias altamente significativas (α=0.01) con un coeficiente de variación del 21.13%. (Cuadro2)

Cuadro 2. Análisis de Varianza para el rendimiento de ajo en tres densidades de siembra y dos arreglos topológicos.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medio (CM)	F	P>F
Tratamiento	2	682946048	341473024	37.0162	0.00
Error	27	249074176	9224969		
Total	29	932020224			

En la comparación de medias (α = 0.01) de los tres tratamientos se determinó que son estadísticamente diferentes, observándose que el rendimiento producido por el tratamiento dos es superior al de los otros dos tratamientos, lo anterior hace notar la tendencia a incrementar el rendimiento a medida que se incrementa la densidad de población (Cuadro 3), esto resultados coinciden con los citados por Aljaro (1990), Escribano y Castañeda (2000), y Reveles y Velásquez (2010), quienes reportan incrementos en rendimiento a mayores densidades de población.

Cuadro 3. Comparación de medias (α=0.01) por el método de DMS para el rendimiento de ajo de acuerdo a la densidad de población y arreglo topológico.

Tratamiento	Rendimiento promedio (Kg ha^{-1})
2	20,420,000 A
3	13,956,700 B
1	8, 755, 5996 C

Nota: rendimiento con igual letra corresponde a tratamientos estadísticamente iguales, mientras que letras diferentes señalan rendimientos estadísticamente diferentes.

En la comparación de medias también se puede observar como el rendimiento es superior en el arreglo en surcos con cuatro hileras de plantas, sin embargo vale la pena analizar los datos relacionados con la calidad de la producción para los tres arreglos topológicos.

CONCLUSIONES

Se encontró una relación directa entre la densidad de población y el rendimiento.

Se recomienda realizar el análisis de la calidad de los bulbos obtenidos, así como del consumo del agua para cada arreglo topológico.

Es pertinente realizar un análisis económico a fin de contar con criterios de decisión sobre el uso de cualquiera de arreglos topológicos evaluados.

BIBLIOGRAFIA

Aljaro, U. A. 1990. Evaluación de sistemas de plantación y de semillas de ajo (Allium Sativum L.). I. Densidades de población y distribución de la plantación en hileras simples y múltiples. Agricultura Técnica, 50: 358-365

Bravo, L. A. G. 2007. Distancias entre hileras y entre plantas en ajos sembrados en cams con seis hileras de plantas. En: 2° Taller: Tecnología para el establecimiento de cultivo del ajo. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Calera, Zac. México. 40p.

Escribano M. J. y Castañeda S, W. 2000. Ensayos de Ajo. Memoria ITAP. España. 25p.

Heredia, G. E. 2000. Tecnología de producción. p. 37-45. En Heredia G.E. y Delgadillo S., F (compiladores). El ajo en México. Origen, mejoramiento genético, tecnología d producción. Libro Técnico Núm. 3. División agrícola. INIFAP. León, Gto. México. 102 p.

Olivares, S. E. 1994. Paquete de diseños experimentales. Versión 2.5. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Reveles-Hernández, M. Velásquez-Valle. R y Bravo-Lozano, A.G. 2009. Tecnología para el cultivo de ajo en Zacatecas. Libro Técnico Numero 11. Campo Experimental zacatecas, CIRNOC-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 272p.

Reveles H., M. Velásquez V., R. 2010. Densidad de siembra de ajo. En: Memorias 3° Taller-Demostración Tópicos para la producción intensiva de ajo. Campo Experimental zacatecas-INIFAP., Saín Alto, Zacatecas, México. 30p

ANCHO INIFAP 58: UNA NUEVA LÍNEA DE CHILE PARA SECADO PARA ZACATECAS, MÉXICO

Rodolfo Velásquez-Valle[1], Manuel Reveles-Hernández[1] y Moisés Ramírez-Meraz[2]

[1] Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km. 24.5 Carretera Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, México. CP 98500. [2] Campo Experimental Las Huastecas – INIFAP, Km. 55 Carretera Tampico – Mante, Cuauhtémoc, Tamaulipas, México. CP 89610.

INTRODUCCIÓN

El estado de Zacatecas, situado en el norte centro de México, es el principal productor de chile para secado en el país; cada año se cultivan en promedio 38, 000 hectáreas con esta hortaliza cuyos rendimientos en seco oscilan alrededor de 1.34 toneladas por hectárea (Galindo y Cabañas, 2006). Los principales tipos de chile para secado cultivados en Zacatecas son el Mirasol, Ancho y Pasilla.

Entre los principales problemas a los que se enfrentan los productores de chile para secado en el norte centro de México se encuentra la poca disponibilidad de variedades con frutos de buenas características para secado; la mayoría de los productores de chile para secado emplean semilla criolla local obtenida mediante procesos o técnicas (a granel o de patio) que no garantizan la calidad de la semilla (Macias *et al.,* 2005)

Desde 2008 se inició en el Campo Experimental Zacatecas la selección de materiales de chile tipo ancho para recuperar la variedad denominada Ancho INIFAP Zacatecas (Velásquez *et al.*, 2009). Como resultado de estos trabajos se identificó una línea denominada temporalmente Ancho INIFAP 58 que eventualmente sustituiría al Ancho INIFAP Zacatecas. Por consiguiente el objetivo del trabajo consiste en describir las principales características de la línea de chile ancho para secado provisionalmente llamada Ancho INIFAP 58.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento de parcelas

Durante el ciclo de cultivo 2010 se estableció una parcela de la línea Ancho INIFAP 58 en las instalaciones del Campo Experimental Zacatecas (INIFAP); para fines de comparación se trasplantó otra parcela con plántula de un criollo regional de tipo Ancho. Ambas parcelas se trasplantaron en hilera sencilla por surco, con una distancia entre plantas de 25 cm y entre surcos de 0.76 m. El riego y fertilización se aplicó por medio de cintilla (una línea por surco). El manejo químico de plagas y enfermedades se realizó simultáneamente en ambas parcelas y obedeció a los resultados de un monitoreo de esos organismos dañinos.

Variables de respuesta

En ambas parcelas se registró la altura a la primera ramificación, porcentaje de plantas bifurcadas o trifurcadas, presencia de pubescencia en tallos, la longitud total (incluyendo pecíolo) y longitud y ancho de la lámina foliar se midió en la hoja ubicada en la primera ramificación empleando para ello 100 hojas, características de fruto (color, longitud y diámetro) registradas en 25 frutos verdes completamente desarrollados y procedentes de la primera floración, presencia y profundidad de la cavidad de fruto. Se marcaron cuatro parcelas de 2.0 m longitud en ambas variedades para estimar el rendimiento (kg) al momento del corte y después del proceso natural de secado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La línea Ancho INIFAP 58 proviene de la selección de frutos sobresalientes de una población de plantas de chile ancho criollo de Zacatecas; este proceso de selección se ha venido efectuando desde el ciclo de cultivo 2008 en terrenos del Campo Experimental Zacatecas perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Altura a primera ramificación

La altura promedio a la primera ramificación varió entre 12.4 y 20.2 cm en las plantas de la línea Ancho INIFAP 58 (promedio: 15.6 cm) y entre 14.85 y 18.85 cm en el testigo (criollo) (promedio 17.1 cm). El análisis de varianza no mostró diferencias significativas en la altura a la primera horqueta de ambos materiales. Las plantas del Ancho INIFAP 58 presentaron, en su primera ramificación dos (bifurcada) o tres (trifurcada) ramas; el porcentaje de plantas bifurcadas o trifurcadas fue de 52.6 y 47.3% para esa línea mientras que para el testigo (criollo) fue de 40.8 y 59.1% de plantas bifurcadas y trifurcadas respectivamente.

Longitud total (incluyendo pecíolo), longitud y ancho de lámina foliar

En la línea Ancho INIFAP 58 la longitud total de la hoja varió desde 11.1 hasta 23.0 cm (promedio: 16.3 cm) mientras que en el testigo (criollo) varió entre 9.8 y 20.7 cm (promedio: 14.7 cm). Por su parte, la longitud de la lámina foliar osciló entre 6.1 y 13.3 cm (promedio: 8.9 cm) y 6.1 y 12.5 cm (promedio: 8.8 cm) para la línea Ancho INIFAP 58 y el testigo (criollo) respectivamente. En lo que respecta al ancho de la lámina foliar en la línea Ancho INIFAP 58, sus valores se ubicaron entre 3.0 y 6.6 cm (promedio: 4.5 cm) mientras que en el testigo (criollo) variaron entre 3.0 y 7.1 cm (promedio: 4.6 cm). En general la forma de las hojas en la línea Ancho INIFAP 58 fue oval (69%), deltoide (12%) y lanceolada (19%) en tanto que para el testigo (criollo) fue de 59, 23 y 18% para esas formas de lámina foliar respectivamente.

Características de frutos

La longitud total del fruto (incluyendo el pedúnculo) varió entre 14.5 y 21.0 cm en el Ancho INIFAP 58 (promedio: 17.4 cm) y de 12.0 a 17.5 cm en el testigo (criollo) (promedio: 15.1 cm). Por lo que respecta a la longitud del fruto (sin pedúnculo), la variación registrada en el Ancho INIFAP 58 fue de 11.5 a 15.5 cm (promedio: 14.0 cm) y en el testigo (criollo) de 10.5 a 15.0 cm) (promedio: 12.4 cm). El diámetro de los frutos vario de 5.5 a 8.1 cm (promedio: 6.8 cm) en el Ancho INIFAP 58 mientras que en el testigo (criollo) osciló entre 5.8 y 8.1 cm (promedio: 6.8 cm). En la línea Ancho INIFAP 58 el porcentaje de frutos con dos lóculos fue de 72% en tanto que en el testigo (criollo) esa característica alcanzó 40%. El porcentaje de frutos con dos lóculos es una de las características buscadas en esta línea pero será necesario seleccionar con mayor rigor para elevar o, por lo menos estabilizar esta característica en el siguiente ciclo de cultivo. El grosor del pericarpio en los frutos en el Ancho INIFAP 58 (después del proceso de secado) varió desde 0.50 hasta 0.75 mm (promedio: 0.59 mm) en tanto que en los frutos del testigo (criollo) osciló desde 0.38 hasta

Otras características de floración y fruto

Aunque la mayoría de las flores (65%) muestran una posición erecta al momento de la antesis, aproximadamente el 33% muestran una posición intermedia y solo el 2% muestran una posición pendiente. Los frutos de la línea Ancho INIFAP 58 muestran una superficie lisa; en su mayoría presentan un color verde intenso y esporádicamente pueden presentar antocianinas. Los frutos presentan una cavidad peduncular marcada.

Rendimiento en fresco y seco

El rendimiento en fresco en las parcelas de la línea Ancho INIFAP 58 varió entre 2.7 a 4.8 kg en la parcela útil mientras que el rendimiento en fresco del testigo (criollo) osciló entre 1.0 y 2.8 Kg en la parcela útil. El análisis de varianza reveló una diferencia significativa entre ambos tratamientos. Después del proceso se secado el rendimiento de la línea Ancho INIFAP 58 varió entre 0.41 y 0.77 kg (promedio: 0.29 kg) en la parcela útil en tanto que en el testigo (criollo) osciló entre 0.28 y 0.45 kg (promedio: 0.18 kg) en la parcela útil. El análisis de varianza mostró una diferencia significativa entre ambos tratamientos y favorable a la línea Ancho INIFAP 58. El rendimiento estimado (en seco) con esta línea sería alrededor de 3.8 ton/ha considerando un sistema de producción en surcos a 76 cm con una línea de plantas por surco. Este rendimiento supera ampliamente la media estatal de rendimiento en seco (1.34 ton/ha) (Galindo y Cabañas, 2006).

BIBLIOGRAFIA

Galindo, G. G. y Cabañas, C. B. 2006. El cultivo de chile en Zacatecas. In: Tecnología de producción de chile seco. Libro Técnico No. 5. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Zacatecas, Zacatecas, México. 224 p.

Macias, V. L. M., Velásquez, V. R. y Cabañas, C. B. 2005. Evaluación de cultivares de chile (*Capsicum annuum* L.) de los tipos ancho y mirasol en Aguascalientes. Memorias. Segunda Convención Mundial del Chile. 282-287.

Velásquez, V. R., Amador, R. M. D., Reveles, H. M., Ramírez, M. M. y Cabañas, C, B. 2009. Características agronómicas asociadas con la variedad de chile Ancho INIFAP Zacatecas. Memorias. Sexta Convención Mundial del Chile. 41-45.

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE ESTABILIZANTES EN LA ACEPTACIÓN DE HELADO EN BASE DE LECHE DE CABRA.

Hernández González L.E.[*1], Isidro Requejo L.M. [2], Fernández Michel S.G.[1], Froto Madariaga M[a] de L[1].

Escuela de Ciencias Biológicas[1] de la U.A de C. Torreón, Coah., Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5. INIFAP-Campo Experimental La Laguna[2]. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, C. P. 27440. Matamoros; Coah.
*E-mail: Lily_4hg@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La leche contiene nutrientes de alto nivel de los cuales los cinco principales son: grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales, a partir de los tres primeros es de donde se obtienen los sabores, aromas y principales características de los derivados lácteos, por ejemplo, (Galván, 2005). La leche de cabra presenta ácidos grasos de cadena media como el cáprico y caprílico lo que la hacen mas digestible que la de vaca, debido al menor tamaño de sus glóbulos grasos, lo que aumenta el área de exposición al ataque de las lipasas digestivas otorgándole la funcionalidad de mejorar la inflamación intestinal y algunos desordenes de absorción de nutrientes. Todas las características antes mencionadas hacen de la leche de cabra sea un ingrediente idóneo para la fabricación de alimentos funcionales que impacten de manera positiva en la salud del consumidor (Haenlein, 2004). En México la leche de cabra se consume principalmente como leche fluida, queso y cajeta (SAGARPA, 2006); en países orientales se consume como productos autóctonos, principalmente acidificada (Park, 1994). Por su color blanco, por su sabor y por las características de sus proteínas, la leche caprina es una materia prima muy apreciada para elaborar quesos de texturas suaves y diferentes tipos de yogurt y leches fermentadas que proporcionen un beneficio al consumidor (Flores-Córdova *et al.,* 2009).

Los helados, productos alimenticios edulcorados, se obtienen a partir de una emulsión de grasa y proteína o mediante una mezcla de agua, con la adición de otros ingredientes que se congelan con incorporación de aire o sin él. Estos productos se almacenan, distribuyen y se expenden parcial o totalmente congelados (Rincón *et al.,* 2002). El helado de leche de cabra es un producto batido constituido por burbujas de aire limitadas por gruesas películas de una mezcla uniforme de proteínas, azúcares, sales y otros componentes, así como de grasa emulsionada en pequeños cristales de hielo (Hernández *et al.,*2010). El mercado actual, demanda helados con excelentes características en cuanto a textura y cuerpo, las cuales en conjunto con el sabor, determinan en gran medida, la aceptabilidad de estos. En dicha industria es marcada la tendencia hacia el uso de estabilizantes integrados, que potencializan sinergismos entre componentes, obteniendo productos finales de mejor calidad (Posada, 2009).

Las gomas en la fabricación de helados, incrementan la viscosidad de la fase acuosa, por lo tanto, mejoran la estabilidad de la emulsión; evitan defectos en la textura, controlan la suavidad durante su almacenamiento, impiden la formación de cristales de hielo de tamaño objetable, dan cuerpo y cremosidad al producto final. Por otra parte, las gomas mejoran las propiedades de derretido de los helados (Rincón *et al.,* 2002). Las gomas realizan al menos tres funciones en el procesamiento de los alimentos: emulsificantes, estabilizantes y espesantes. Además, algunas también son agentes gelificantes, formadoras de cuerpo, agentes de suspensión y aumentan la capacidad para la dispersión de gases en sólidos o líquidos (Pasquel, 2001). Se ha reportado el uso de diversos tipos de gomas para helados, entre ellas, se encuentran las gomas karaya, algarrobo, guar y xantan, los carragenatos, el alginato de sodio y la carboximetilcelulosa. También, se ha reportado que las gomas arábiga, karaya y ghatti, aportan buena textura, cuerpo y cremosidad a los helados preparados con leche de búfala. Se encontró que las gomas guar y algarrobo, las carrageninas y la carboximetilcelulosa, usadas en concentraciones entre 0.2 – 0.4%, dan a los helados, excelentes propiedades sensoriales (Posada, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de las formulaciones y la evaluación sensorial de las mismas se realizo, en el departamento de Ciencias y Tecnología de los Alimentos Orientados a la Salud (CyTaOS) de la Escuela de Ciencias Biológicas de la UAC. Se desarrollaron tres formulaciones en sabor fresa y chocolate para cada formulación, evaluando cuatro diferentes gomas añadidas en diferentes porcentajes. Determinando la formulación y el sabor de mayor agrado mediante un panel no entrenado de 30 jueces que gustan de comer helado utilizando una escala hedónica de cinco puntos.

Cuadro 1. Porcentajes de estabilizantes añadidos en cada una de las formulaciones

Formulaciones	**1**	**2**	**3**
Pectina	0.3%	-	0.3%
Goma Guar	0.1%	0.3%	-
Xantano	0.1%	0.25%	-
Carragenina	0.02%	-	0.02%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se interpretaron por la asignación de puntos, por medio de la cual se obtuvo una mejor aceptación de la formulación uno que contiene la mezcla de las gomas Carragenina, Xantano, Guar y Pectina con sabor a chocolate. En la grafica 1 se observa que la formulación uno obtuvo mayor puntaje en la asignación me gusta mucho. En la grafica 2 se observa que el sabor chocolate fue el mejor aceptado por los jueces.

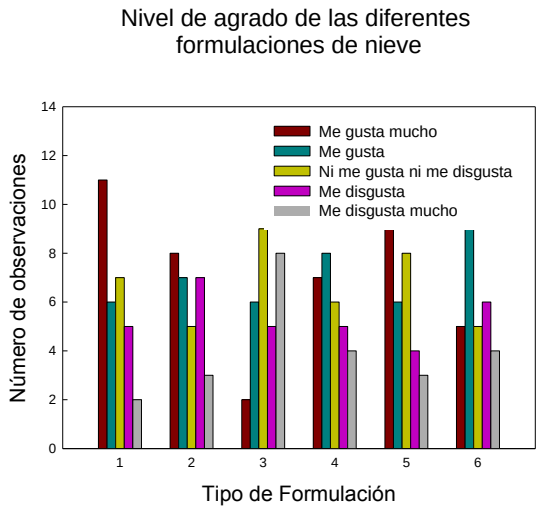


Figura 1 Observaciones obtenidas para cada formulación.

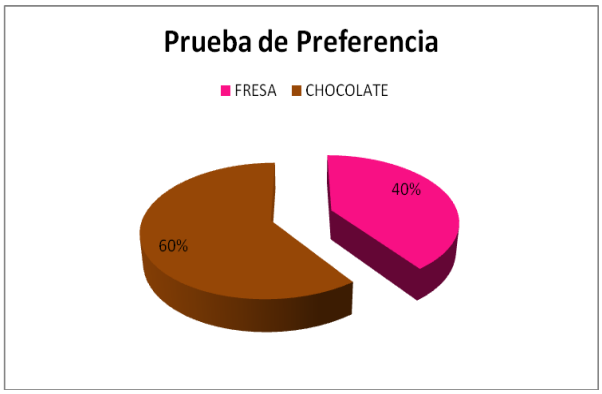


Figura 2 Porcentaje de aceptación para cada sabor.

Se han realizado diversos estudios con la finalidad de evaluar diferentes mezclas de gomas, uno de ellos es el realizado por Martínez en el 2002 quien desarrollo una mezcla de gomas y la comparo con una mezcla comercial en la elaboración de helado cremoso, pudiendo determinar que ambas mezclas se pueden usar, reemplazándose una a la otra, por su similitud en el comportamiento de las características, tanto de la mezcla como del producto final. Por otro lado Posada en el 2009 evaluaron una mezcla de goma algarrobo, y guar contra una mezcla comercial que además contenía Carragenina, alginato de sodio y dextrosa, en helado de crema;

obteniendo mejores resultados con la mezcla de goma algarrobo y guar en cuanto a que con esta mezcla se favorecían los tiempos de maduración del helado, además de ser adicionados en menor porcentaje que la mezcla comercial logrando disminuir costos.

CONCLUSIONES

La mezcla de gomas como Carragenina, guar, xantano y pectina, presentan sinergia entre ellas generando geles elásticos, cohesionados y reduciendo las sinéresis debido a los puentes de hidrogeno que se forman a través de todo el líquido, confiriéndole características de calidad, textura, sabor, color aumentando la aceptabilidad por parte del consumidor al helado a base de leche de cabra. El desarrollo de mezclas de gomas disminuye los costos de producción en comparación con mezclas comerciales. La elaboración de helado a partir de leche de cabra, aumenta la diversidad de productos que los caprinocultores pueden desarrollar, y de esta forma incrementar sus ingresos.

BIBLIOGRAFIA

Flores-Córdova, María Antonieta., Pérez Leal, Ramona., Basurto-Sotelo, Moisés., Jurado-Guerra, María del Rosario. 2009. La leche de cabra y su importancia en la nutrición. Tecnociencia Chihuahua. 3:107-113.

Galván D.M.P. 2005. Proceso básico de la leche y el queso. Revista Digital Universitaria. 6, 9: 1067-6079.

Hernández, Silvia., R, Eryck., Herrera, Lee, Rosa. Guadalupe., Hernández, Ortiz, Esther., Huerta, Cruz, Elivia., Méndez, Galán, Frixia., Bolaños, Aquino, Elia Nora., Guzmán, Verdalet, Iñigo. 2010. Productos no tradicionales de la leche de cabra: helados y yogurt. Foro Ganadería lechera de la zona alta de Veracruz. 1-11

Haenlein, G.F.W., 2004. Goat milk in human nutrition. Small Rumin. Res. 51,155-163.

Martínez, R. J. A. 2002. Evaluación de una mezcla de estabilizantes y emulsificantes en la elaboración de un helado cremosos con grasa vegetal sobre las características de la mezcla base y del producto final. TESIS. Colombia.

Pasquel, Antonio. 2001. Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. Revista amazónica de Investigación Alimentaria 1.1:1-8.

Park, Y.W., 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. Small Rumin. Res. 14, 151–159.

Posada, D. Liliana. 2009. Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad y reológicas en mezcla para helado. TESIS. Colombia.

Rincón, F., Mayer, S., León de Pinto, G., Martínez, M. 2002. Comportamiento de una mezcla de gomas de acacia glomerosa, enterolobium cyclocarpum e hymenaea courbaril en la preparación de helados de agua. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 3.5:277-282

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación **(**SAGARPA), 2006. Diagnóstico del sistema producto caprino. Plan Rector del sistema producto caprino. Programa Sectorial. Págs. 1-27.

EFECTO DE LA ADMINISTRACION Y CALIDAD DEL CALOSTRO PASTEURIZADO SOBRE LA TRASFERENCIA DE INMUNIDAD PASIVA EN BECERRAS LECHERAS.

Macías Estrada Juan Carlos[4], González Avalos Ramiro[1*], Serrato Corona J. Santos[4], González Avalos Jose[2], Rodríguez Hernández Karla[3], Peña Revuelta Blanca Patricia[1], Núñez González Lilia Esmeralda[5], Robles Trillo Pedro Antonio[1]

[1]UAAAN, Torreón, Coahuila, [2]ICAP-UAEH, [3]C.E. La Laguna, CIR-Norte-Centro, INIFAP, [4]FAZ-UJED, [5]CUSUR-UDG
gonzalez.ramiro@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El sistema inmune de todas las especies de mamíferos comienza su desarrollo tempranamente durante la gestación. En las becerras recién nacidas es inmaduro e incapaz de producir suficientes Ig para combatir infecciones; ya que todavía no tienen la capacidad para mejorar su adaptación inmunitaria por experiencia, la protección que tienen contra el ambiente durante la gestación, limita la activación de la fagocitosis y su entrada hacia el interior de los tejidos. Las becerras están discapacitadas por los factores maternales y la influencia hormonal del parto; además, por la falta de anticuerpos en circulación en los tejidos (Chase *et al*., 2008).

La transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro materno es primordial para la salud y supervivencia de las becerras en las primeras semanas de vida. Elizondo-Salazar y Heinrichs (2008), mencionan que la alimentación con calostro es un paso crítico para elevar la salud de las becerras como un resultado de la fisiología y metabolismo de la especie bovina. Para lograr el éxito de la transferencia pasiva de Ig, la becerra debe consumir una concentración suficiente de Ig del calostro de primera calidad y así poder continuar con una absorción exitosa en cantidad suficiente de estas moléculas dentro de la circulación (Godden, 2008).

La falla en la transferencia pasiva de inmunidad ocurre cuando la becerra no absorbe una adecuada cantidad de Ig. Basado en estudios previos, los factores que contribuyen al éxito en la transferencia pasiva son: alimentación a la becerra con calostro con una concentración alta de Ig (>50 mg/mL de Ig), alimentar un adecuado volumen de calostro, suministrar el calostro sin demora después del nacimiento, y minimizar la contaminación bacteriana del calostro (Johnson et al., 2007; Godden, 2008).

La adopción de sistemas de pasteurización a nivel de establos ha reportado resultados significativos en la salud de las becerras y en los ingresos económicos del productor (Jamaluddin et al., 1996; Godden et al., 2006). Sin embargo, una de las principales preguntas que nacen con la pasteurización de calostro es con respecto a si la pasteurización causa degradación de las Ig presentes en el calostro. Si la pasteurización resulta en un grado inaceptable de pérdida de anticuerpos en el calostro, entonces la pasteurización puede crear un

alto riesgo de falla en la transferencia de inmunidad en las becerras, haciendo este procedimiento impráctico de adoptar comercialmente (Godden et al., 2003). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la administración y calidad del calostro pasteurizado, sobre la transferencia de inmunidad pasiva en becerras recién nacidas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, se obtuvo el calostro de primer ordeño de 221 vacas y vaquillas Holstein dentro de las primeras 6 h después del parto. Posterior a la colecta, se determinó la densidad del calostro de cada animal por medio de un calostrómetro (Biogenics, Mapleton, Or ®), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. Posteriormente, el calostro con calidad ≥50 mg/ml de (Ig) se combinó hasta acumular la cantidad de 40 L (1 lote). Después se pasteurizó a una temperatura de 60°C por 60 min, en un pasteurizador comercial (Dairytech, Inc., Windsor, Colorado®). Después de pasteurizado, el calostro se embolsó (2 L por bolsa) y congelado por al menos 24 h, antes del suministro a las becerras. En total, se trabajó con 112 becerras recién nacidas a las que en las primeras 2 h de vida se les administraron por medio de biberón, 2 L de calostro pasteurizado, el cual fue descongelado mediante baño maría (60 °C por 15 min). Entre las 24 y 48 h de vida se obtuvo una muestra de sangre de la vena yugular de cada becerra; la cual se dejó coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero, dicho suero se empleó para medir la transferencia pasiva de inmunidad de las becerras mediante el empleo de un refractómetro comercial (Vet 360, Reichert Inc., Depew, NY), para indicar que hubo una falla en la transferencia de inmunidad se utilizó el valor de 5.8 g/dL de Ig. El análisis estadístico de la calidad del calostro se realizó mediante un análisis de varianza en un diseño completamente al azar; para el análisis de la transferencia de la inmunidad pasiva se realizó mediante un análisis de Chi cuadrada, empleando el PROC FREQ (SAS Institute, Cary, CA).

RESULTADOS Y DISCUSION

Desde el punto de vista inmunológico el calostro es vital para la supervivencia y la salud de la becerra. La calidad del calostro tiene relación con la concentración de Ig, es decir, a mayor concentración de Ig, será mayor la calidad del calostro. Los valores encontrados (figura 1), en el presente trabajo oscilan entre 10 y 140 mg/ml de Ig. El 90% de las muestras tienen adecuada cantidad de Ig, el 6.7% presentan una inadecuada cantidad y el 3.2% de las muestran presentaron sangre o la cava no tuvo producción de calostro. Aunque se sabe que el calostro contiene una gran variedad de importantes componentes inmunológicos y nutricionales; la

concentración de Ig en el calostro tradicionalmente ha sido considerada como el sello distintivo para la evaluación de la calidad del calostro. El calostro de alta calidad tiene una concentración de IgG> 50 g/L (McGuirk y Collins, 2004). Morrill et al. (2012), reportan concentraciones de 42.4 mg/ml para vacas de primera lactación, 68.6 para segunda y para las de tercera lactación 95.9 mg/ml de Ig. Además, observaron de un total de 827 muestras de calostro, 243 con menos de 50 mg/ml, 303 de 50 a 80, 156 con 80 a 100, 75 de 100 a 120 y 50 con más de 120 mg/ml.

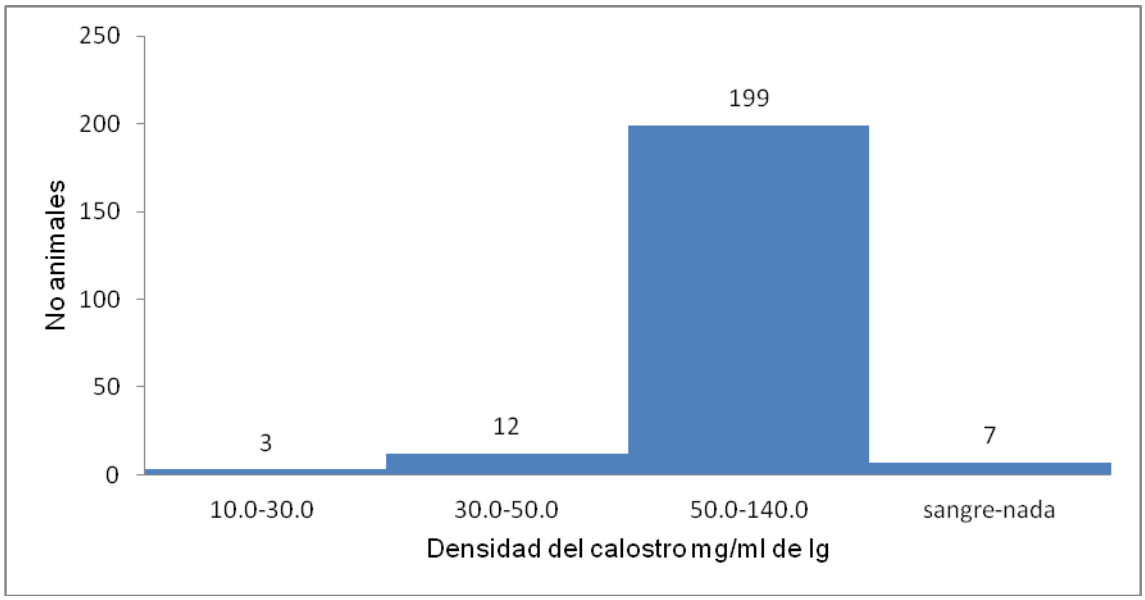


Figura. 1. Histograma de la densidad del calostro de vacas y vaquillas Holstein.

La transferencia de Ig no garantiza que la becerra en un futuro esté libre de enfermedades. En los resultados obtenidos para transferencia de inmunidad (Figura 2), en el presente trabajo observamos (menor 4 y el mayor 7.5 g/dl), los diferentes grados de transferencia de Ig. Para estimar la proteína plasmática se utiliza un refractómetro y regularmente se utiliza un punto de corte de 5.5 g/dl, para demostrar la existencia de falla en la transferencia.

El 66.96% de las becerras presentaron una transferencia exitosa de inmunidad y el 33.04% mostró falla en la transferencia. Las becerras que presentan falla en la transferencia están más susceptibles a enfermarse o morir dentro de los dos primeros meses de vida (Coleen y Heinrichs, 2011). La absorción de una cantidad adecuada de Ig, del calostro, es esencial para que las becerras puedan obtener inmunidad pasiva. Para que se obtenga una absorción adecuada de Ig, se requiere que la becerra sea capaz de absorber Ig, del calostro, lo cual dependerá del período de tiempo que transcurre entre el nacimiento y el suministro de calostro;

y que la becerra consuma una cantidad suficiente de Ig, lo cual está determinado por la concentración de Ig, en el calostro y la cantidad consumida (Stott y Fellah, 1983; Jaster, 2005).

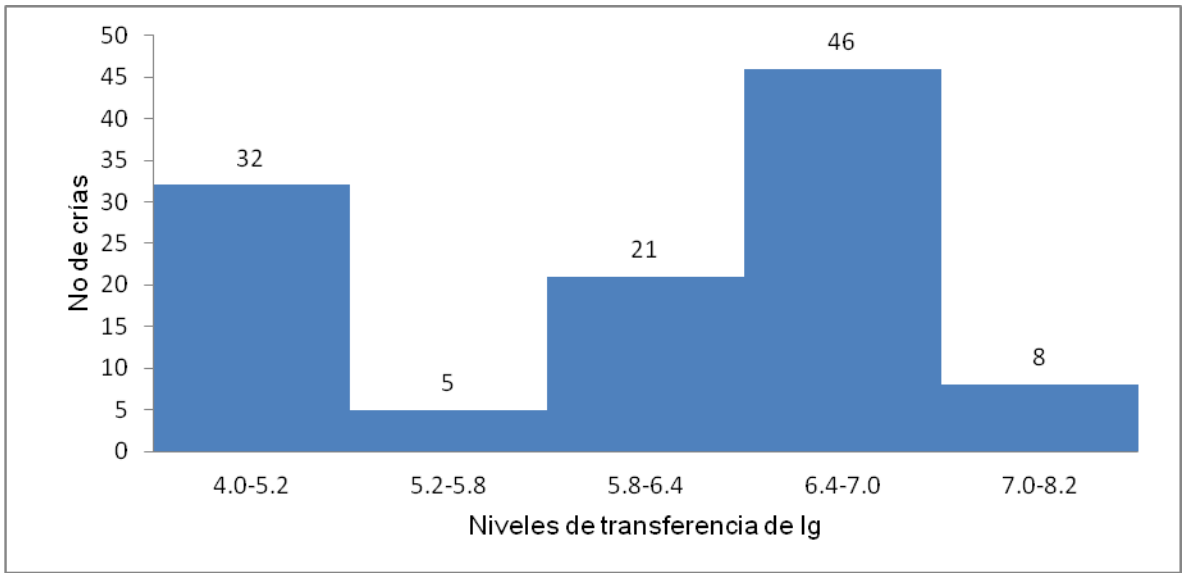


Figura 2. Histograma de los niveles de transferencia de Ig, en becerras Holstein.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en esta evaluación se puede mencionar que las vacas de una o más lactaciones producen calostro de buena calidad y éste se puede utilizar para la alimentación de las becerras recién nacidas. La pasteurización del calostro presenta una buena alternativa para la transferencia de inmunidad pasiva, ésta no afecta considerablemente la calidad del calostro.

BIBLIOGRAFIA

Chase, C. C. L., D. J. Hurley, y A. J. Reber. 2008. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. Vet. Clin. Food Anim. 24:87-104.

Coleen, J. y J. Heinrichs. 2011. Colostrum supplements and replacer. PennState. College of Agricultural sciences. DAS 2011-128

Elizondo-Salazar, J. A., y A. J. Heinrichs. 2008. Heat treating bovine colostrum. Prof. Anim. Sci. 24:530-538.

Godden, S. M., S. Smith, J. M. Feirtag, L. R. Green, S. J. Wells, y J. P. Fetrow. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. J. Dairy Sci. 86:1503-1512.

Godden, S. M., S. McMartin, J. Feirtag, J. Stabel, R. Bey, S. Goyal, L. Metzger, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. II. Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. J. Dairy Sci. 89:3476- 3483.

Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy. Vet. Clin. Food Anim. 24:19-39.

Jaster, E. H. 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. J. Dairy Sci. 88:296-302.

Johnson, J. L., S. M. Godden, T. Molitor, T. Ames, y D. Hagman. 2007. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. J. Dairy Sci. 90:5189-5198.

McGuirk, S. M, y M. Collins. 2004. Managing the production, storage and delivery of colostrum. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 20(3):593-603.

Morrill, K. M., E. Conrad, A. Lago, J. Campbell, J. Quigley, y H. Tyler. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrums on dairy farms in the United States. J. Dairy Sci. 95:3997-4005.

Stott, G. H. y A. Fellah. 1983. Colostral immunoglubulin absorption linearly related to concentration for calves. J. Dairy Sci. 66:1319-1328.

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL TOMATE EN LA COMARCA LAGUNERA

Luis M. Isidro-Requejo[(1)*], Yasmin I. Chew-Madinaveitia[(1)], Arturo Gaytan-Mascorro[(1)], Isidro Reyes-Juárez[(1)], Romana Ramírez-Flores[(2)].

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros, Coah., [(2)] Tesista. Facultad de Ciencias Químicas UJED. Av. Filadelfia s/n Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo.
*E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La inocuidad y calidad alimentaria en México contempla la producción de frutas y hortalizas inocuas en el sistema de producción en campo. En la actualidad, la inocuidad es un factor determinante para que ingresen en el mercado de exportación productos hortícolas como tomate, chile, melón, sandía, pepino, entre otros (Salazar, 2000).

México es uno de los principales exportadores de tomate a Estados Unidos, en el año 2007 estas representaron el 78.7 % del total del valor de las compras que realiza ese país. Por tal motivo, el cultivo de tomate es uno de los principales generadores de divisas de México. El consumo del tomate ha estado relacionado a problemas de salud pública como los reportados en 1990 y 1993 donde se registraron dos brotes de enfermedades de *Salmonella* y otro por *Escherichia coli* 0157:H7 en EE.UU. Estos brotes se asociaron con el consumo de tomate y lechuga fresca. En ambos casos, los estudios epidemiológicos señalaron que el agua con la que se regaron estos productos estaba contaminada con las bacterias mencionadas (Buck *et al*., 2003).

La contaminación de los tomates por la bacteria *Salmonella* ha tenido un impacto devastador en la industria. Los restaurantes de comida rápida y supermercados suspendieron temporalmente el servir y vender este producto (Howarth & Rodríguez, 2008).

En abril del año 2008, fueron reportados por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) y la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA) toxiinfección por Salmonella del serotipo "Saintpaul", asociadas a tomates rojos y ciruelas. Los tomates causantes de la salmonelosis que ha afectado a 552 personas en EU provenían de México o Florida. Aunque no se cuenta con la certeza del origen del tomate y de la fuente de contaminación, se mencionan dos posibles causas, las cuales están relacionadas con el agua: la primera sería en el agua de lavado del tomate y la segunda el agua que se utiliza en campo y que contaminaría al fruto al momento del corte (El Universal, 2008).

En México no se cuenta con un registro confiable de los casos de enfermedades ocasionadas por el consumo de frutas y/o hortalizas; sin embargo, cada vez es más demandante por parte de los consumidores la adquisición de productos inocuos.

En México existe la Norma Oficial Mexicana con carácter de emergencia NOM-EM-039-FITO-2002. Por la que se establecen los requisitos para la inscripción al Programa de Inducción, Aplicación y Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo para la Producción y Empaque de Tomate Fresco de Exportación, sin la aplicación de las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) no pudiera exportar el tomate a otros países.

En la Comarca Lagunera, el cultivo del tomate es de las principales hortalizas que se cultivan en la región. Recientemente, se ha incrementado su producción bajo sistemas protegidos ya sea en invernaderos o en malla sombras (OEM, 2009; SAGARPA, 2011); sin embargo existe poca información a nivel local de algunos aspectos de inocuidad relacionados con el peligro microbiológico en el cultivo. El objetivo de este trabajo fue determinar la flora microbiana y los Coliformes Totales y Coliformes Fecales en el cultivo de tomate en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un cultivo de tomate establecido bajo condiciones de invernadero en el INIFAP-Campo Experimental La Laguna ubicado en Matamoros, Coah. El muestreo se efectuó en el mes de octubre del 2011 y para la toma de muestras se utilizó el sistema de cinco de oros (cinco cuadrantes, cuatro en las esquinas y uno central). En cada cuadrante se tomaron 10 frutos de tomates en planta y 10 frutos de tomate cosechado. Adicionalmente se tomaron dos muestras agua de riego y dos muestras de suelo. También, se tomó muestras con hisopos embebidos en una solución salina de las manos de tres cosechadores. Las muestras fueron analizadas de acuerdo a los protocolos de las Normas Oficiales Mexicanas en el laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP-CELALA. Los análisis microbiológicos se basaron en el recuento de CT y CF usando la NOM-113-SSA1-1994 y para la identificación de bacterias patógenas con la NOM-114-SSA1-1994.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las muestras analizadas se detectaron Coliformes Totales y Coliformes Fecales y bacterias, variando solamente su población. Estos resultados se muestran en el Cuadro 1 y en la Figura 1.

Cuadro 1. Promedio total de Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF) y bacterias identificadas en el fruto de tomate, cosechadores, agua de riego y suelo. INIFAP-CELALA -2011.

	CT *UFC/100mL	CF UFC/100mL	Bacterias identificadas
Tomate en planta	756	449	*Providencia* spp, *E. coli*, *Klebsiella* spp, *Aerobacter* spp, *Shigella* spp, *Pseudomona* spp
Tomate cosechado	1100	908	*Providencia* spp, *E. coli*, *Aerobacter* spp, *Shigella* spp, *Pseudomona* spp
Manos de cosechadores	65 UFC/cm^2	0	*Klebsiella* spp
Agua de riego	0	0	Ausentes
Suelo	368	219	*Pseudomona* spp

*UFC. Unidades formadoras de colonias.

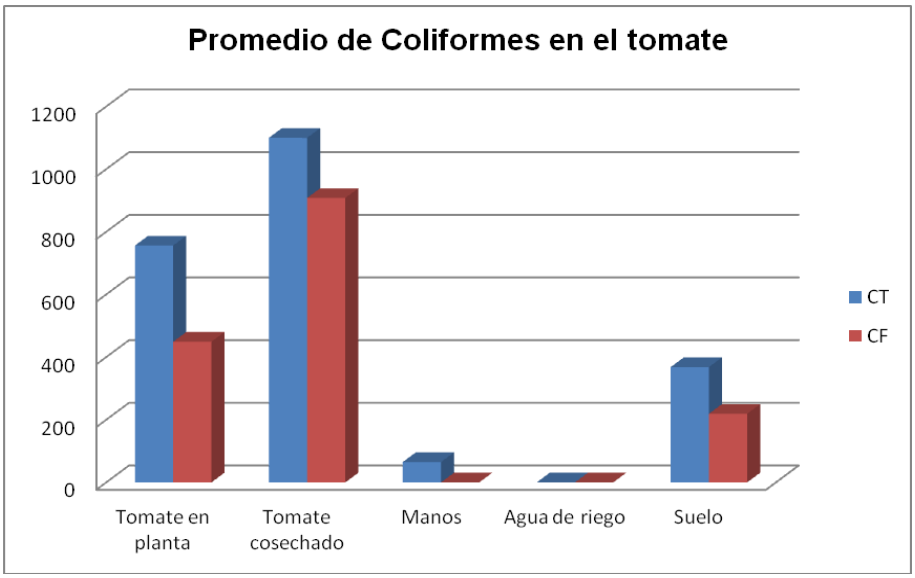


Figura 1. Promedio total de Coliformes Totales y Fecales en fruto de tomate, agua de riego, suelo y manos de cosechadores. INIFAP-CELALA -2011.

En este muestreo se observó que existe cierta carga microbiana en el fruto en la planta, que posteriormente se incrementa debido a la manipulación del mismo al momento del corte,

clasificación y colocación en rejas para su movilización; ya que el fruto cosechado fue en donde se detectaron las mayores poblaciones de Coliformes.

En las manos de los cosechadores y en el suelo también se detectaron Coliformes, pero en menor cantidad que en los frutos cosechados, por lo que aunque son una fuente de contaminación, probablemente la entrada de aire y las corrientes que se generan en el invernadero debido al sistema de enfriamiento por medio de una pared húmeda y extractores estén influyendo en la presencia de Coliformes en los frutos aún sin cosechar. En el agua que se utiliza para el riego y para las aplicaciones de agroquímicos no se detectaron contaminantes biológicos.

Las bacterias identificadas fueron *Providencia* spp, *Klebsiella* spp, *Aerobacter* spp, *Pseudomona* spp, *Escherichia coli*,y *Shigella* spp; éstas dos últimas bacterias son de interés sanitario, aunque *E. coli* es una bacteria normal en la flora microbiana del tracto digestivo. En todo el sistema muestreado no se detectó *Salmonella* spp que es una de las bacteria que se han asociado a epidemias debido al consumo de frutas y/o hortalizas contaminadas y que ha sido la causa del cierre de las fronteras a productos mexicanos, como es el caso del melón que desde el año 2001 no se puede exportar a Estados Unidos sin la certificación de que el fruto está libre de contaminantes (FDA, 2002).

CONCLUSIONES

Se detectaron Coliformes Totales y Coliformes Fecales tanto en el fruto en planta como en el cosechado, así como en las manos de cosechadores y en el suelo.

La contaminación del tomate se incrementa con la cosecha debido a la manipulación y contacto del fruto con el suelo y con los utensilios que se utilizan.

Se detectaron bacterias como *E. coli* y *Shigella* spp; no se detectó la presencia de *Salmonella* de ningún serotipo.

***Este trabajo forma parte del proyecto "Adaptación Validación y Transferencia de la Técnica del Injerto para Incrementar la Productividad de Hortalizas (Tomate) Bajo Condiciones Protegidas o a Campo Abierto en La Comarca Lagunera" COAH-2010-C12-141033. Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. CONACYT - FOMIX –COAHUILA.**

BIBLIOGRAFIA

Buck J.W., Walcott R.R., and Beuchat L.R. 2003. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. Plant Health Progress 10:10-94

Food and Drug Administration (FDA). 2002. La FDA anuncia importante alerta sobre *cantaloupe*s mexicanos. Documento Web: http://www.fda.gov/bbs/topics/ANSWERS/SPANISH/ span01167.html (revisado el 10 de diciembre de 2004).

Howarth J. and Rodríguez T. 2008. Eficacia del Agua, *Hipoclorito Sódico (NaOCl) de Blanqueador*, y el *Ácido Peroxiacético* (PAA) en Erradicar el Salmonella *Typhimurium* de la Superficie de los Tomates. Enviro Tech Chemical Services. Modesto, CA 95258

Norma Oficial Mexicana con carácter de emergencia. NOM-EM-039-FITO-2002. Por la que se establecen los requisitos para la inscripción al Programa de Inducción, Aplicación y Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo para la Producción y Empaque de Tomate Fresco de Exportación.

Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.

Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.

SAGARPA-Región Lagunera. 2011. Balance Agrícola de 2011 en la Región Lagunera. In: El Siglo de Torreón. Resumen 2010. Suplemento Especial-Comarca Lagunera. 01 enero, 2011.

Salazar, A.C. 2000. El mercado mundial de frutas y hortalizas. Memorias sobre el curso de capacitación sobre Bunas Prácticas Agrícolas. 26 Nov.- 1° Dic. Veracruz, Ver. Pp. 16-27.

www.eluniversal.com.mx/notas/516617.html. 2008. Tomates contaminados salieron de México o Florida: EU.

http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n1424173.htm#. 2009. Cultivos de invernadero suman 300 hectáreas en la Comarca Lagunera. 1 de diciembre. Noticias de El Sol de la Laguna.

FLORA MICROBIANA PRESENTE EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)

Luis M. Isidro Requejo[(1)*], Arturo Gaytan Mascorro[(1)], Yasmin I. Chew Madinaveitia[(1)] Isidro Reyes-Juárez[(1)], Romana Ramírez-Flores[(2)].

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., [(2)] Estudiante posgrado Facultad de Ciencias Químicas UJED, Av. Filadelfia s/n Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio Durango.
*E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo del melón es de hábito de crecimiento rastrero, lo cual significa que la fruta está en contacto con el suelo durante todas las fases de su desarrollo, esto, aunado a la existencia de circunstancias físicas como la presencia de cutícula rugosa, la cual presenta mayor probabilidad que las cutículas lisas para favorecer la permanencia de microorganismos y su consecuente incremento de población (Froto *et al*., 2004).

La *Salmonella* es una bacteria enteropatógena que en las últimas dos décadas se ha relacionado con numerosos brotes asociados con el consumo de melón 'Cantaloupe' (*Cucumis melo* L.) (Landa *et al*., 2009), que reside en los intestinos de animales y personas. Es un bacilo Gram negativo, aerobio o anaerobio facultativo, generalmente móvil por flagelos perítricos. Sus requerimientos óptimos de temperatura y pH son de 36°C y 7.0, respectivamente (Tortora *et al*., 1995).

En los últimos 18 años, tanto en México como a nivel internacional, se han producido epidemias que se relacionan con melones Cantaloupe y varios serotipos de *Salmonella*. Algunos de los frutos cosechados en México han sido involucrados con brotes epidémicos por *S. chester* y en Texas se han asociado con gastroenteritis por *S. poona*. En ambos casos, la causa fue el consumo de ensaladas de frutas frescas (CDC, 2002).

El melón Cantaloupe (*Cucumis melo* L.) precortado proveniente del estado de Guerrero, México, se asoció con brotes de salmonelosis en Estados Unidos de América (EE. UU) y Canadá. Debido a que estos brotes fueron responsables de numerosas enfermedades y muertes de personas, las exportaciones del melón a EE. UU. se vieron comprometidas hasta el punto del cierre de fronteras en 2001, por sugerencia de la agencia Federal Food and Drug Administration de ese país (FDA, 2002).

La posibilidad de que el fruto de melón se contamine por especies del género *Salmonella* o cualquier otro microorganismo patogénico para humanos, como *Shigella* spp o *Escherichia coli* O157:H7, puede ser alta debido a su exposición a una serie de factores durante el crecimiento, desarrollo, cosecha y manejo poscosecha. Sembrar en suelos contaminados y utilizar abonos

orgánicos mal compostados o agua de uso agrícola contaminada así como la presencia de animales en el campo y la falta de higiene de los trabajadores, durante cualquier etapa de la cadena de producción, distribución y comercialización, son algunos de los factores que comprometen la calidad sanitaria del melón (FDA, 2003).

El brote más reciente de salmonelosis en los Estados Unidos ocurrió en el año 2008 y si bien no hubo reportes de casos de gente enferma en México, el caso si afectó a nuestro país, ya que los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y FDA de los Estados Unidos relacionaron el brote al consumo de chiles jalapeño y serrano provenientes de México (CDC, 2008). El objetivos de esta investigación fue Identificar la flora microbiana presente y los Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF) en el cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres muestreos en un huerto en una huerta de melón en Matamoros Coah., entre los meses de Julio-Agosto de 2011. La huerta se dividió en cinco cuadrantes equidistantes, en cada punto se tomaron cinco melones en planta. Posteriormente, se colectaron cinco melones cosechados (camión o carretilla), una muestra de agua de riego y suelo. A tres de los cosechadores se les tomó muestras de las manos con un hisopo embebido en solución salina. Los análisis bacteriológicos se realizaron en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria del INIFAP-CELALA. Para la identificación de *Salmonella* se uso la NOM-114-SSA1-1994 y para el recuento de CT y CF con la NOM-113-SSA1-1994.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron e identificaron seis bacterias en el fruto de melón en planta, cosechado, manos de los cosechadores y suelo; en el agua de riego no se identificaron bacterias. La presencia de las bacteria cambió dependiendo de los muestreos, pero en todos se detectó a *Escherichia coli* bacteria común del tracto digestivo de humanos y animales. Esta bacteria también se determinó en las manos de los cosechadores, por lo que son una fuente de contaminación del fruto de melón (Cuadro 1).

Cuadro 1. Bacterias identificadas en el fruto de melón en planta y cosechado, manos de los cosechadores, suelo y agua de riego. INIFAP-CELALA - 2011.

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
	Bacterias identificadas		
Melón en planta	*Aerobacter* spp *Shigella* spp *Klebsiella* spp *Providencia* spp *Citrobacter* spp *Pseudomona* spp *E. coli*	*Aerobacter* spp *Providencia* spp *Citrobacter* spp *Pseudomona* spp *E. coli*	*Aerobacter* spp *E. coli* *Klebsiella* spp *Pseudomona* spp
Melón cosechado	*Aerobacter* spp *Shigella* spp *Klebsiella* spp *Providencia* spp *Citrobacter* spp *E. coli*	*Aerobacter* spp *Providencia* spp *Citrobacter* spp *E. coli*	*Aerobacter* spp *E. coli* *Klebsiella* spp
Manos	*E. coli* *Klebsiella* spp	*E. coli* *Providencia* spp	*E. coli* *Citrobacter* spp
Agua de riego	Ausente	Ausente	Ausente
Suelo	*Pseudomona* spp	*Pseudomona* spp	*Pseudomona* spp

El cuanto al promedio de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de Coliformes Totales (CT) y Coniformes Fecales (CF), se determinó que estos se encontraron en todos los muestreos y en todas las unidades muestreadas con excepción del agua de riego. Los Coliformes se detectaron en melón en planta, lo que significa que de manera natural el fruto está expuesto a estos contaminantes por su contacto con el suelo y la dispersión de los mismos por el viento. Se observa que la carga microbiana se incrementa en el fruto cosechado debido a la manipulación de la que es objeto, desde el corte hasta su traslado al sitio de recolección (Cuadro 2; Figuras 1 y 2). Estos datos concuerdan con los publicados por Vega *et al.,* (2005) en donde se menciona que es en los frutos de melón cosechados en donde encontraron la mayor cantidad de CT y CF debido a la manipulación del mismo.

Cuadro 2. Promedio de Coliformes Totales y Fecales en fruto de melón en planta y cosechado, manos de cosechadores, agua de riego y suelo. INIFAP-CELALA -2011.

	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	CT	CF	CT	CF	CT	CF
Melón en planta*	5340	2585	6810	2037	6162	3137
Melón cosechado*	6325	4211	7971	3009	6892	3690
Manos de cosechadores**	89	25	75	38	45	20
Agua de riego*	0	0	0	0	0	0
Suelo***	1025	267	687	125	897	453

*UFC/100mL, **UFC/cm^2, ***UFC/g

.

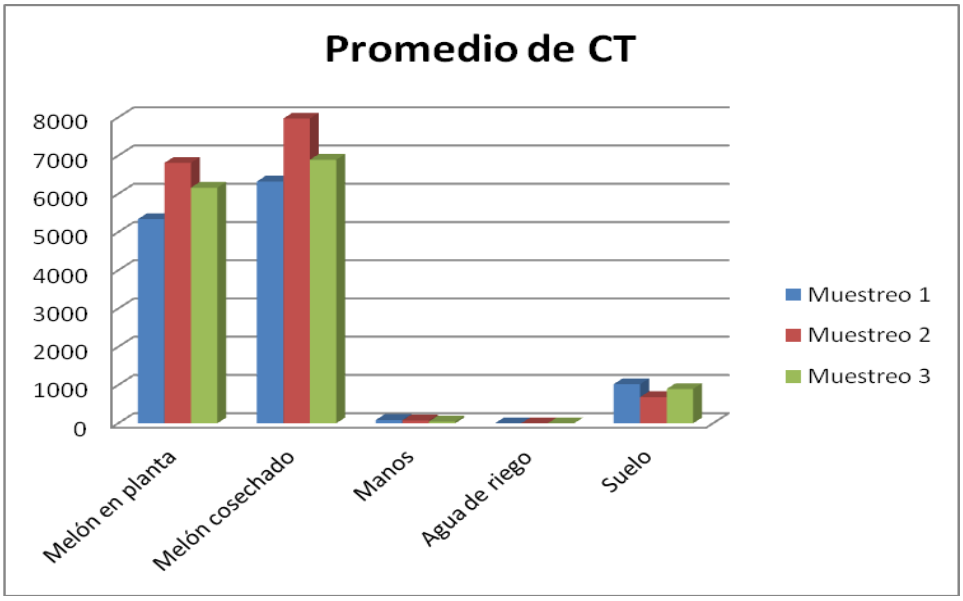


Figura 1. Promedio de Coliformes Totales de los tres muestreos en una huerta de melón. INIFAP-CELALA -2011.

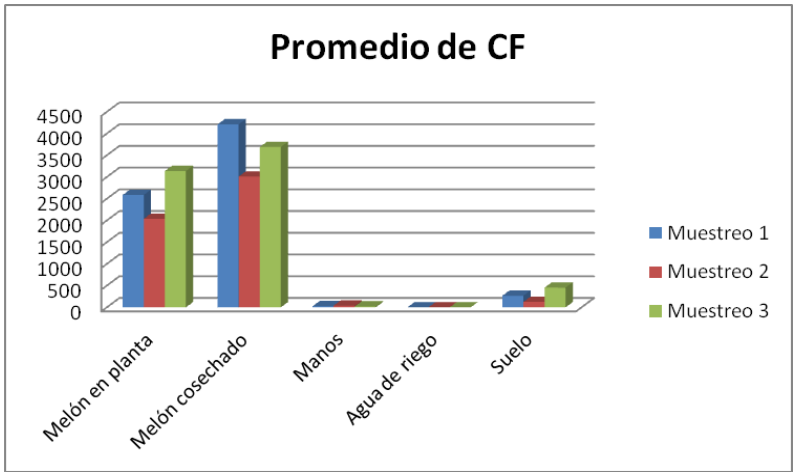


Figura 2. Promedio Coliformes Fecales de los tres muestreos en una huerta de melón. INIFAP-CELALA -2011.

En éste estudio se detectó que el agua de riego no fue un factor para la contaminación microbiológica del melón, influyendo más en ese aspecto las condiciones ambientales (viento que propicia el movimiento de coliformes y bacterias) y la manipulación del fruto por los cosechadores. Aunque se identificaron bacterias como *Shigella* spp y *Escherichia coli*, no se aisló a *Salmonella* spp, causante del cierre de la frontera de Estados Unidos al melón mexicano en 2001 y que hasta la actualidad prevalece.

CONCLUSIONES

La manipulación del melón durante la cosecha, es una actividad que significa un peligro para la contaminación microbiológica del fruto debido a la falta de higiene de operarios, y a las condiciones ambientales ya que este cultivo se realiza a campo abierto.

No fueron detectadas bacterias patógenas que pudieran evitar la exportación del melón que se produce en la Comarca Lagunera, un ejemplo de peligro de contaminación grave fue el caso de *Salomnella* spp que provocó el cierre de las fronteras para la exportación de melón mexicano a Estados Unidos en el 2001.

***Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación Validación y Transferencia de Tecnologías Alternativas Para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA**

BIBLIOGRAFIA

Centers for Disease Control (CDC). 2002. Multistate outbreaks of *Salmonella* serotype *poona* infections associated with eating cantaloupe from Mexico-United States and Canada. Center for Disease Control. *Morb. Mort. Weekly Rep. 51*: 1044-1047

Centers for Disease Control (CDC). 2008. Investigación de los brotes infecciosos causados por *Salmonella* saintpaul. http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/SalmonellaSaintpaul/ (10 mayo 2010).

Food and Drug Administration (FDA). 2002. La FDA anuncia importante alerta sobre *cantaloupe*s mexicanos. Documento Web: http://www.fda.gov/bbs/topics/ANSWERS/SPANISH/ span01167.html (revisado el 10 de diciembre de 2004).

Food and Drug Administration (FDA). 2003. Memoria: entrenamiento para capacitadores sobre buenas prácticas agrícolas y de manejo de frutas y hortalizas. 17-21 de marzo, Culiacán, Sinaloa.

Froto M.M.L., Fernández M.S.G., Chavira Z.M.A., Ramírez P.M., Jiménez D.F., Chew M.Y.I., Cano R.P., Magallanes C.E., García R.L.A., Rodríguez O.A.I. 2004. Contaminación Microbiológica y su Relación con la Inocuidad del Fruto del Melón en la Comarca Lagunera. Congreso de Inocuidad Alimentaria. Noviembre de 2003, Monterrey N.L. México. Edición Especial No. 5-2004

Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Métodos para Cuenta Microorganismos Coliformes Totales en Placa.

Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.

Tortora G.J., Funke B.R. and Case C.L. 1995. Microbiology: an introduction. The Benjamin/Cummings Publishing Company, INC. USA.

Vega P.A., Chew M.Y.I., Chavira Z,M.A., Froto M.M.L., Fernández M.S.G., Ramírez P.M., Cano R.P., Nava C.U., y Jiménez D.F. 2005. Contaminación microbiológica detectada en frutos de melón y manipuladores en el campo. In: Memorias de la XVII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. pp. 267-271

LA SUPLEMENTACIÓN CON CLA REDUCE LAS PÉRDIDAS DE CONDICIÓN CORPORAL EN LAS VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR

Moreno MM[1*], Estrada CE[2], Villagómez AME[3], Vera AHR[4], Ramírez HR[2]

[1*]FES Cuautitlán - UNAM, [2]CE Centro Altos de Jalisco - INIFAP, [3]CENID Microbiología - INIFAP, [4]CENID Fisiología y Mejoramiento Animal - INIFAP.
euginvam@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El sistema de lechería semitecnificada/familiar se caracteriza por su alta incorporación de mano de obra familiar no asalariada, niveles tecnológicos de medios a bajos, utilización de la raza Holstein con niveles medios a bajos de producción, semi-estabulación y alimentación basada en forrajes de agostaderos, de maíz de producción propia y concentrados comerciales (Cervantes *et al.*, 2001). Al parecer este sistema presenta una baja productividad, debido al tiempo en que los vientres del hato se encuentran improductivos, asociado en gran parte a la subnutrición que presentan durante la lactación temprana. Bajo condiciones de campo, la condición corporal (CC) representa un indicador práctico del estado nutricional cuando las vacas se evalúan a través del ciclo reproductivo y es clave para identificar problemas de alimentación, manejo y salud (Vera *et al.*, 2010). En estudios realizados bajo condiciones del sistema familiar en Jalisco, el promedio de CC al parto de la mayoría de las vacas fue menor a los valores que se han considerado como ideales (3-3.5; Estrada *et al.*, 2010); también se observó que las vacas que parieron con CC<3 puntos, en promedio tuvieron menor producción de leche en el primer tercio de la lactancia y un retraso en la presentación de la primera ovulación y estro post-parto; por su parte, las vacas que perdieron CC en el post-parto temprano, también tuvieron mayor producción de leche en el mismo periodo, pero dicha perdida de CC no afecto el reinicio de la actividad ovárica (Estrada *et al.*, 2011).

Los efectos sobre el desempeño reproductivo y productivo debido a una baja condición corporal al parto y/o pérdida de ésta en el post-parto temprano (indicador del balance de energía), son asociados a las condiciones metabólicas que pueden presentar las vacas. Se ha observado que durante el post-parto temprano, en general las vacas del sistema familiar tienden a presentar incrementos de la concentración de ácidos grasos no esterificados, no obstante dichos incrementos fueron diferentes en función de la CC al parto y si perdieron o no CC (Estrada *et al.*, 2010b). Una alternativa para mejorar el desempeño reproductivo, productivo y adicionalmente aportar valor agregado a la leche de las vacas del sistema de producción familiar, es mediante la suplementación energética con conjugados del ácido graso linoleico

(CLA). En algunos estudios bajo el sistema de producción intensivo se ha observado que cuando las dietas de las vacas lecheras son adicionadas con CLA, se puede incrementar la producción de leche (Bernal-Santos *et al*., 2003), mejorar algunas variables reproductivas debido a efectos positivos sobre el balance de energía (Odens *et al*., 2007) y además de promover la incorporación de ácidos grasos (cis-9, trans-11 y trans-11 C18:1) en la leche, los cuales parecen tener efectos anticancerígenos en los humanos (Bauman *et al*., 2006). Sin embargo, debido a las extremas diferencias de manejo así como del estado metabólico que parece existir entre las vacas altas productoras del sistema intensivo y las vacas del sistema de producción familiar, es necesario determinar si los efectos de los CLA, también pueden mejorar el desempeño reproductivo, productivo y presentar cambios en la composición de la leche bajo las condiciones del sistema familiar. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la adición de conjugados del ácido graso linoleico, en la ración de vacas lecheras del sistema de producción familiar sobre los cambios en la condición corporal, producción y composición de la leche en el post-parto temprano.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo entre mayo 2011 y junio del 2012, en dos establos del Municipio de Tepatitlán de Morelos, el cual está ubicado en la región de los Altos en el estado de Jalisco. El clima en la región es de tipo templado subhúmedo, con temperatura media anual de 18.3 °C y precipitación media anual de 890 mm, concentrados principalmente entre los meses de Junio a Septiembre (Ruiz *et al*., 2003). Se incluyeron 114 vacas de dos establos comerciales cuyo tamaño y manejo son representativos del sistema de producción familiar (Cervantes *et al*., 2001). El periodo experimental de cada una de las vacas fue desde el momento del parto hasta los 100 días post-parto o su primer servicio. Conforme cada vaca fue pariendo aleatoriamente fueron asignadas a uno de dos tratamientos; a) dieta control (DC) con similitud a las dietas utilizadas en la región y que contenía grasas saponificadas a sales de calcio (Energy Palm); y b) dieta experimental (DE), la cual estaba adicionada con conjugados del ácido graso linoleico que se encontraban encapsulados para permitir su paso por el rumen sin sufrir degradación (Lutrell). Ambas dietas fueron balanceadas para que fueran isoproteicas e isoenergéticas y el contenido nutrimental para ambos grupos fue de 87.46% MS, 2.04% Mcal EM/kg de ración y 14.8% Proteína. Para asegurarse de que cada unidad experimental recibiera la misma dosis, la adición de las grasas (100 g control y 100 g experimental) se realizaba en forma de top-dressing utilizando como vehículo el concentrado que era ofrecido en la ordeña de la tarde; en ambos ranchos el concentrado era proporcionado en piletas durante cada una de las dos ordeñas.

Para obtener la condición corporal de las vacas, desde el momento del parto hasta los 90 días post-parto, de manera semanal dos personas capacitadas realizaron evaluaciones mediante la palpación e inspección visual, considerando la cobertura de grasa de las regiones lumbar y pélvica, para lo cual se utilizo la escala 1 a 5 puntos (con puntos intermedios) establecida por Ferguson *et al*., (1994). Para determinar la producción de leche (kg) de las vacas, entre el día 5 y 60 post-parto, semanalmente se realizaron pesajes individuales en cada una de las ordeñas con ayuda de un WB mini-test (True-test Milk Meters). En los mismos días en que se realizaron los pesajes de leche, se tomaron muestras para determinar la composición química (grasa=G, proteína=Pr, sólidos no grasos= SNG y sólidos totales= ST). Dichas muestras fueron analizadas por medio de un Milkoscan T120 (Foss Electric, Hillerød, Denmark) en el laboratorio de Análisis Fisico-Químicos de Alimentos en el Centro Universitario de los Altos.

Las variables de respuesta fueron la condición corporal, la producción de la leche y su composición química. Para analizar cada una de ellas, se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar y medidas repetidas, en donde se incluyeron el efecto de tratamiento y del periodo de evaluación como variables independientes. En el análisis se utilizó el procedimiento Mixed del SAS y se consideró un efecto significativo cuando se presentó un valor de $P< 0.05$. Para poder analizar los nutrientes de la composición química de la leche, se realizó una conversión de porcentajes a gramos conforme a lo establecido por la NOM-155-SCFI-2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la condición corporal como variable de respuesta, se encontraron diferencias estadísticas significativas por efecto del periodo de evaluación ($P< 0.01$), de tratamiento ($P< 0.01$), pero no por su interacción ($P< 0.01$). En general, la condición corporal de las vacas tendió a disminuir ligeramente durante todo el periodo de evaluación (Figura 1). La explicación a lo anterior ha sido mencionada en otros estudios, en donde se ha observado que en el inicio de la lactación se incrementan los requerimientos de energía (Butler y Smith, 1989), los cuales generalmente no son satisfechos por medio de la alimentación y como consecuencia las vacas lecheras presentan una rápida movilización de los almacenes de energía para apoyar dicha demanda energética (Bauman y Currie, 1980). Durante el periodo de evaluación, las vacas del grupo DE presentaron mejor promedio de condición corporal, respecto a las vacas del grupo DC (2.63 vs 2.57 para DE y DC, respectivamente). Aunque la CC entre tratamientos presentó diferencias numéricas mínimas, la adición de CLA en la DE al parecer promovió un cambio en el balance neto de energía disminuyendo el grado de movilización de las reservas corporales para la

producción de leche, esta situación podría explicar los resultados observados. Lo anterior concuerda con resultados obtenidos en vacas lecheras en sistemas de producción intensivo (Castañeda-Gutiérrez *et al*., 2005).

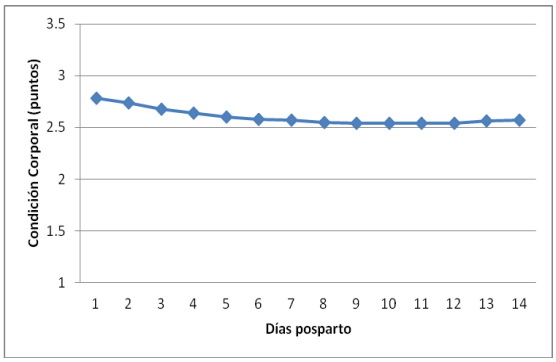


Figura 1. Condición corporal durante las primeras 9 semanas post-parto de las vacas.

En cuanto a la producción de leche, solamente se observó diferencia estadística significativa por efecto del periodo de evaluación (P< 0.01), pero no por efecto de tratamiento o de la interacción periodo x tratamiento (P> 0.01). La producción de leche mostró un incremento durante las primeras cuatro semanas post-parto y a partir de entonces se mantuvo durante todo el periodo de evaluación (Figura 2). Resultados similares fueron observados por Estrada *et al*. (2010). La falta de efecto de la suplementación con CLA sobre la producción de leche en el presente estudio, concuerda a lo observado por Castañeda-Gutiérrez *et al*. (2005) en vacas alimentadas con raciones totalmente mezcladas en sistemas intensivos. En contraste, en un estudio con vacas productoras de leche, en la que parte de su alimentación se obtiene por pastoreo, se observó que la suplementación con CLA, incrementó tanto la proteína en la leche como la producción de la misma (Griinari y Bauman, 2003). Las diferencias entre estudios pudieran ser atribuidas, al menos de manera parcial, al tipo de alimentación proporcionada a los animales.

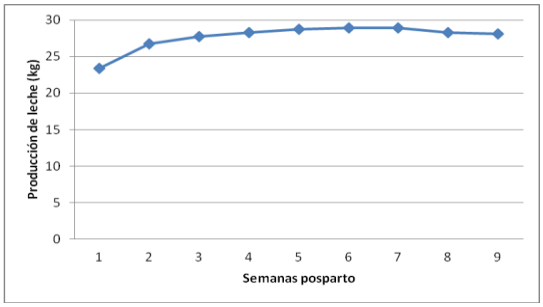


Figura 2. Producción de leche durante las primeras 9 semanas posparto.

En cuanto a la composición química de la leche, para todos los componentes evaluados se encontraron diferencias estadísticas significativas por efecto del periodo de evaluación (P< 0.01). Al evaluar el efecto del tratamiento sólo se observaron diferencias estadísticas significativas para G y SNG (P< 0.01) y no se presentó interacción en ningunos de los componentes analizados (P> 0.01). De tal manera, se observó que la concentración por litro de todos los componentes evaluados (G, Pr, SNG y ST) presentaron una ligera disminución a través del todo el periodo de evaluación (Figura 3). Por otra parte el grupo de vacas DE presentó menor concentración (g/litro/leche) de grasa y sólidos no grasos en leche, con respecto al grupo DC (36.0 ± 0.3 vs 38.4 ± 0.4 y 104.4 ± 0.8 vs 108 ± 1.0 para G y SNG, respectivamente). El CLA trans-10, cis-12 contenido en el suplemento de la DE podría explicar la reducción de la concentración de grasa de la leche observada en el presente estudio. Se sabe que el citado CLA induce una disminución coordinada de la expresión de algunas enzimas que están involucradas en la síntesis de grasa, (Bauman *et al.*, 2008). Asimismo se ha observado que el CLA trans-10, cis-12 regula dos elementos que intervienen en la síntesis de lípidos, la proteína de unión-1 al elemento de respuesta de esterol (SREBP1) y la Spot 14 (S14; Harvatine y Bauman, 2006). La disminución de los SNG fue un resultado inesperado que amerita mayor estudio.

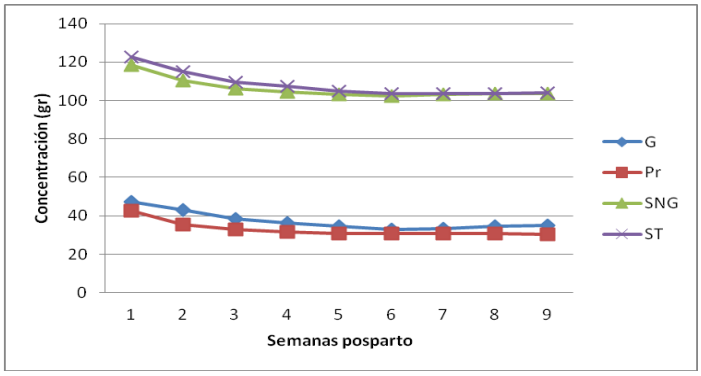


Figura 3. Concentración promedio (gr/litro/leche) de grasa (G), proteína (Pr), sólidos no grasos (SNG) y sólidos totales (ST) en la leche de las vacas en las primeras 9 semanas post-parto.

CONCLUSIONES

En las vacas del sistema familiar, la suplementación con CLA no aumentó la producción de leche. En contraste, aunque con una diferencia numérica mínima, si disminuyó la pérdida de CC debido posiblemente al efecto del CLA (trans-10, cis-12) sobre la reducción en la concentración

de grasa en leche, lo cual a su vez disminuye la demanda de energía durante el periodo postparto temprano.

BIBLIOGRAFIA

Bauman DE, Currie WB. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. J. Dairy Sci. 63, 1514–1529.

Bauman DE, Mather HI, Wall RJ, Lock AL. 2006. Major advances associates with the biosynthesis of milk. J. Dairy Sci. 89:1235-1243.

Bauman DE, Perfield JW, Harvatine KJ, and Baumgard LH. 2008. Regulation of fat synthesis by CLA: Lactation and the ruminant model. J. Nutr. 138:403–409.

Bernal-Santos G, Perfield II, Barbano DM, Bauman DE, Overton TR. 2003. Production respondes of dairy cows to dietary supplementation with conjugated linoleic acid (CLA) during the transition period and early lactation. J. Dairy SCI. 86:3218-3228.

Butler WR, Smith RD. 1989. Interrelationships between energy balance on postpartum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci. 7, 767–783.

Castañeda-Gutiérrez E, Overton TR, Butler WR, and Bauman DE. 2005. Dietary supplements of two doses of calcium salts of conjugated linoleic acid during the transition period and early lactation. J. Dairy SCI. 88:1078-1089.

Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. Lechería Familiar: Factores de éxito para el negocio: Primera Edición. México: Plaza Valdez.

Estrada CE. Espinosa MMA, Vera AH, Villagomez A:E, Villaseñor GF, De La Torre SJF. 2010a. Relación entre la condición corporal, producción de leche y la concentración de ácidos grasos no esterificados en el posparto temprano de vacas bajo el sistema familiar en Jalisco. Memoria de la XXII Semana de Agronomía FAZ-UJED.

Estrada CE, Villaseñor GF, Villagomez AME, Vera AHR, Espinosa MMA, De La Torre SJF. 2010b. Producción de leche, condición corporal al parto y sus cambios en el posparto temprano de vacas lecheras bajo el sistema familiar en Jalisco. XXII Semana internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, México.

Estrada CE, Vera AHR, Villaseñor GF, VIllagómez AE, De La Torre SJF, Espinosa MMA, Montiel OLJ. 20011. Reinicio de la actividad reproductiva posparto de vacas lecheras bajo el sistema semi-intensivo/familiar en Jalisco. XLVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. León, Guanajuato.

Ferguson JD, Galligan DT, and Thomsen N. 1994. Prinicpal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:2695-2703.

Griinari JM, and Bauman DE. 2003. Update on theories of diet induced milk fat depression and potential applications. Pages 115–156 in Recent Advances in Animal Nutrition. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK

Harvatine KJ, and Bauman DE. 2006. SREBP1 and thyroid hormone responsive spot 14 (S14) are involved in the regulation of bovine mammary lipid synthesis during diet-induced milk fat depression and treatment with CLA. J. Nutr. 136:2468–2474.

Odens LJ, Burgos R, Innocenti M, VanBaale MJ, Baugard LH. 2007. Effects of varying doses of supplemental conjugated linoleic acid on production and energetic variables during the transition period. J. Dairy Sci. 90:293-305.

Ruiz, C. J., González, A. I., Anguiano, C. J., Vizcaíno, V.I., Ibarra, C. D., Alcalá, G.J, Espinosa, V. S., Flores, L. H. 2003. Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. 162-163.

Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF. 2009. Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar. Primera edición. Veracruz, México. Libro técnico Num. 24. INIFAP-CIRGOC. 117-143.

UNA ALTERNATIVA TECNOLOGICA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE MIEL EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

Ángel Mejía Vázquez[1]., Miguel E. Arechavaleta Velasco[2]., Karla Itzel Alcala Escamilla[3]., Amadiz Tapia Avila[4]., Jacobo José Gutierrez[4]., Diana Irlanda Montero Alvarado[4].,

[1]Investigador del Campo Experimental Iguala-INIFAP., Tel. 01 (733) 3325080, 3321056. E-mail: mejia.angel@inifap.gob.mx; [2]Investigador del CENID FyMA-INIFAP; [3]Investigador del Campo Valles Centrales Oaxaca-INIFAP; [4]Prestador de Servicios Profesionales en Guerrero.

INTRODUCCIÓN

La miel mexicana es reconocida en los mercados internacionales como una de las mejores, por las estrictas normas de calidad y control con la que es producida. De acuerdo a la información de la SAGARPA, México en el 2010 tuvo una producción de 52 mil 900 toneladas, quedando en el sexto lugar a nivel mundial de producción, además, exporto un total de 26 mil 800 toneladas con un valor de 85.6 millones de dólares, colocándose en el tercer lugar de países exportadores. Actualmente, México exporta 4 de cada 10 toneladas que produce, con lo que se obtienen cerca de 60 millones de dólares al año por este concepto. Entre los destinos de exportación se encuentran países como Alemania, Reino Unido, Suiza, Estados Unidos y Arabia Saudita.

Por su diversidad de climas y flora, que influye sobre la composición de recursos de néctar y polen, México se divide en cinco regiones apícolas bien definidas, con diferente grado de desarrollo y variedad de tipos de mieles en cuanto a sus características de humedad, color, aroma y sabor; estas regiones son: Norte, Costa del Pacifico, Golfo, Altiplano, Sureste o Península de Yucatán.



Guerrero, uno de los estados de mayor producción, pertenece a la Región del Altiplano, y parte de la Región Costa del Pacifico, se distingue por generar mieles ámbar y ámbar clara, así como la denominada mantequilla, siendo altamente codiciada, destinándose en su mayoría al consumo interno y exportación, siendo la principal zona productora. Guerrero, Chiapas, Oaxaca y Quintana Roo también son importantes y generaron el 7.3%, 6.5%, 5.4% y 4% respectivamente, de la producción nacional de miel entre 2005 y 2009.

En la actualidad el número de colmenas, así como la producción y exportación de miel han disminuido en México; se estima que la producción de miel ha disminuido en más de 20%, mientras que la exportación en 45%. La baja en la producción es el resultado de una disminución en el número de colmenas y en la productividad de éstas, así como la falta de desarrollo y validación de tecnologías para eficientizar la producción de miel.

La eficiencia en la producción de miel aparentemente se incrementa mediante el crecimiento en las poblaciones de las colonias. Varios investigadores encontraron en diferentes estudios una correlación de 0.93 entre la población de las colonias y el rendimiento de miel, en tanto que el desarrollo de la población de abejas de una colonia depende principalmente de la intensidad en la oviposición de la reina.

La eficiencia en la producción puede definirse como la cantidad de miel que en promedio es producida por cada mil abejas de una colonia; es entonces posible que la mayor producción de colonias altamente pobladas se deba a una mayor productividad unitaria. Una hipótesis plausible es que a mayor población, la productividad aumenta debido a un pecoreo más intenso, y a una mayor especialización en la recolección de néctar por parte de las abejas obreras. Por lo tanto, una alternativa tecnológica para aumentar la productividad y la rentabilidad de las colonias de abejas pudiera consistir en tener dos reinas en cada colonia, ya que con ello se aumentaría la oviposición y como resultado se tendrían mas abejas para el pecoreo.

Varios sistemas de manejo de doble reina para producir miel han sido descritos por diversos autores; sin embargo, fue Moeller (1976), quien perfecciono y simplifico los métodos. El sistema de dos reinas requiere más mano de obra, pero menos equipo, las colonias producen más miel y aparentemente cada abeja es más productiva que las abejas de colonias con una reina. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue transferir la tecnología de producción de miel con un sistema de dos reinas por colonia de abejas bajo las condiciones del trópico húmedo en el estado de Guerrero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La aplicación de la tecnología se realizó de Diciembre del 2011 a Junio del 2012 en el apiario del Campo Experimental Iguala del INIFAP, ubicado en el municipio de Iguala de la Independencia, la Región Norte del estado de Guerrero.



Figura 1. Colonias identificadas con número consecutivo

Se instalaron 20 colmenas, las cuales se distribuyeron en el mismo apiario (20 colmenas), manejado con los dos sistemas (sistema de una reina con 10 colmenas y otro sistema de dos reinas con 10 colmenas). Las colonias se identificaron con número consecutivo escrito con marcador permanente en una pared de lateral de la cámara de cría (Figura 1). Las reinas utilizadas fueron traídas de la localidad de Hueyitlalpan, municipio de Martir de Cuilapan, Guerrero.

Manejo con sistema de una reina:

1. Este manejo consistió en asegurarse que todas las colmenas tuvieran una reina ovipositando, así mismo prevenir enfermedades, controlar la enjambrazón y verificar que las abejas tuvieran alimento y espacio suficiente. Se verificó cada 15 días que estuviera presente la reina y se les brindo alimento a base de jarabe de azúcar (agua:azúcar 1:1), y se les colocó alzas conforme se fuera necesitando (Figura 2).



Figura 2. Manejo con un sistema de una reina

Manejo con sistema de dos reinas:

Tres meses antes de la floración de primavera, se realizo el siguiente manejo:

1. Se seleccionan 2 cámaras de crías pobladas y sanas que se colocaron una sobre otra (1 inferior y 1 superior).



Figura 3. Separación de las colmenas con una tapa interna

2. Entre ambos cubos se colocó una tapa interior para dividir a las dos unidades, a las cuales se les proporcionó un alza (Figura 3).
3. Dos semanas después de colocar las colmenas una sobre otra, se retira la tapa interna entre las unidades y se reemplazó con un excluidor de reina (Figura 4), cubierto por ambos lados con mallas criba de alambre de 3 mm. La función de la malla fue la de impedir temporalmente el paso de las abejas, evitando que los individuos de la parte inferior se pelearan con los de la parte superior y permitir la mezcla de aromas entre las colmenas. En la colmena superior, entre la cámara de cría y el alza, se colocó un marco de madera dejando un extremo libre, el cual funcionó como piquera (Figura 5). Durante este periodo de manejo, también se verificó la presencia de las dos reinas a través de su postura y se le brindo alimento a las colmenas.

   Una semana después, las mallas de alambre fueron retiradas, quedando únicamente el excluidor entre ambas unidades. La alimentación y alzas se proveyeron cada quincena.
4. Después de tres a cuatro semanas de iniciado el flujo del néctar, las colonias se dejaron con una sola reina, ya que no había ninguna ventaja en tener una segunda reina ovipositando cuando empieza a disminuir el flujo de néctar, debido a que los huevos depositados en este lapso no se convertirían en abejas pecoreadoras, antes de que termine el flujo y por lo tanto serían crías que consumirían alimento. El convertir nuevamente la unidad en una colonia de una sola reina, se realizó simplemente retirando el



Figura 6. Colonia de abejas con dos reinas

excluidor y manejando a la colonia como una unidad sencilla. Al retirar el excluidor, las reinas pelean y una muere (Figura 6).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demostraron que las colonias con un sistema de doble reina en la región Norte del estado de Guerrero, pueden llegar a producir hasta 57% más miel que las manejadas bajo un sistema tradicional de una reina, esto se atribuye principalmente a que se logra obtener el doble de población de abejas pecoreadoras que las colmenas de una sola reina. Esta tecnología de doble reina deberá probarse en otras regiones del estado con la finalidad de seguir confirmando sus resultados.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demostraron que las colonias con un sistema de doble reina pueden producir 50% más que las que se encuentran en un sistema de una reina.

El sistema de producción con dos reinas disminuyen hasta un 15% los costos de producción.

Este sistema puede ayudar a reducir el hacinamiento o sobrepoblación de apiarios en la región Norte del estado de Guerrero. Así también puede mitigar los efectos de la sequía, debido a que está provocando que las floraciones de las especies nectaríferas y poliníferas de la región sean tardías y de corta duración.

Su principal desventaja de este sistema es el esfuerzo físico que conlleva la manipulación de las colmenas, debido al peso del equipo y miel de las colmenas.

Agradecimientos a FIRCO-SAGARPA por el financiamiento de este sub-proyecto en el estado de Guerrero. Así también por el apoyo prestado en campo, contribución y participación de los Apicultores de la Zona Norte.

BIBLIOGRAFIA

Alcanza México récord de exportación de miel. Disponible en: **http://www.informador.com.mx/economia/2011/299378/6/alcanza-mexico-record-de-exportacion-de-miel.htm**

AngElica Genoveva Gris Valle, Ernesto Guzmán-Novoa, Adriana Correa Benítez, J. Antonio Zozaya Rubio. 2004. Efecto del uso de dos reinas en la población, peso, producción de miel y rentabilidad de colonias de abejas (*Apis mellifera L.*) en el altiplano mexicano. Tec. Pecu. Méx. 2004.

Arechavaleta, VME y Robles RC. 2011. Ficha de tecnología transferida (2011) Producción de Miel con un Sistema de Dos Reinas por Colonia de Abejas Melíferas. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal- INIFAP.

La exportación de miel ascendió a 77 mdd. Disponible en: http://www.mexicanbusinessweb.com/2012/la-exportacion-de-miel-ascendio-a-77-mdd/

Mejoramiento de la Producción de Miel mediante Procesamiento Digital de Señales, disponible en: http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/7379/1/sc%20241%20ice.pdf

Moeller FE (1976). Two queen system of honey bee colony management. US Dept. Agr. Prod. Res. RPT 1976; (161): 11

Monografía de la miel, Financiera Rural, (Enero 2011).

Claridades agropecuarias (Marzo 2010), Situación Actual y Perspectiva de la Apicultura en México, No. 199

Trade Links Lazos comerciales., Marzo 2006, Año 4, No. 3.

IMPACTO DE LA ASISTENCIA TECNICA EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL ESTADO DE GUERRERO

[1]Ángel Mejía Vázquez, [2]Ricardo Vera Debray, [2]Alfredo Rubí Limones, [2]Canuto Muñoz García, [2]Gustavo Trujillo Flores, [2]Diana Irlanda Montero Alvarado

[1]Campo Experimental Iguala-CIR Pacífico Sur, INIFAP. Carr. Iguala -Tuxpan, Km. 2.5, Iguala de la Independencia, Gro. Tel. 01 (733) 3325080, 3321056. E-mail: mejia.angel@inifap.gob.mx; [2]Prestador de Servicios Profesionales.

INTRODUCCIÓN

En la aplicación y desarrollo de la estrategia 2011, la Unidad Técnica Especializada (UTEP) en el estado de Guerrero, fortalecio el proceso de inducción en el servicio de asistencia técnica y capacitación; para ejecutar el Modelo de Grupo de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), metodología exitosa que surge como necesidad de vincular la investigación científica con la producción pecuaria para desarrollar un proceso directo de transferencia de tecnología.

En México la ganadería, es una de las principales actividades económicas, ocupa una superficie del 57.3% del territorio nacional, donde el 68.5% representa áreas de pastoreo en ecosistemas naturales, mismas que dan albergue 29.4 millones de cabezas de ganado bovino, 7.3 millones de ovinos y 4.12 millones de caprinos, distribuidos en alrededor de 909, 53 y 261 mil unidades de producción, respectivamente (INEGI, 2009).

En Guerrero la ganadería bovina es una actividad importante dentro del sector pecuario, se desarrolla de forma extensiva, y posee condiciones climatológicas favorables para el desarrollo de la misma, ocupa 3.01% (3, 395,497 hectáreas) del territorio nacional. De esta superficie solo en el 59.8% se llevan a cabo actividades agropecuarias o forestales (INEGI, 2007).

Guerrero tiene importantes áreas de oportunidad pecuaria donde se obtiene un producto competitivo, como es el caso del ganado bovino que para el año 2010 contaba con un inventario de 1, 231, 313 cabezas de bovinos doble propósito, ocupando el 12° lugar nacional (SIAP, 2010); anualmente 150 mil becerros son destinados para engorda en corrales de otros estados y más de 85 mil cabezas para abastecer el mercado interno, todo ello con un valor anual mayor a los 1,000 millones de pesos y que sin un estatus sanitario estaría perdiendo su mercado.

Por otra parte producimos 77,470.1 (miles de litros) de leche, los cuales en su gran mayoría se transforman en 55 toneladas de queso artesanal, de esto un 95% no llevan a cabo la pasteurización durante su elaboración. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de asistencia técnica de dos servicios en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en la cadena bovinos doble propósito del estado de Guerrero.

MATERIALES Y MÉTODOS

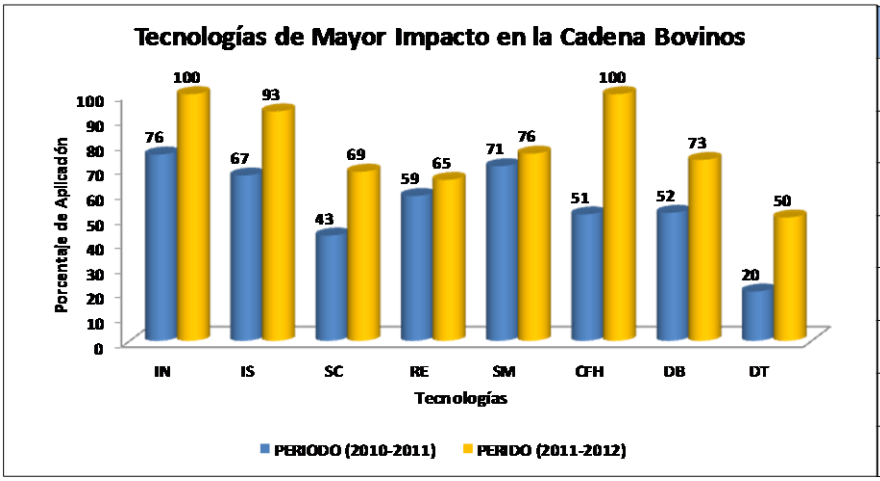
Se aplicó un diagnostico estático a cada una de las Unidades de Producción Pecuarias de 3 grupos de productores de ganado bovino, con un total de 90 productores. Posteriormente se planteo un plan de trabajo individual y otro grupal. Se les proporciono el Servicio de Asistencia Técnica y Capacitación del Programa Soporte y/o Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural actualmente, en dos periodos (primero: junio 2011-marzo 2011); (segundo: septiembre 2011-marzo 2012) bajo la metodología GGAVATT; atendidos por 3 PSPP´s. Dicho programa es operado con recursos de la SAGARPA y la Secretaría de Desarrollo Rural y la asistencia brindada por PSPP´s, siendo supervisada por la UTEP del INIFAP. Al final del servicio se realizo el análisis de toda la información recolectada a través de dos servicios. Se atendieron 4 municipios, 1) Ajuchitlán del Progreso, 2) Coyuca de Catalán, 3) Huitzuco de los Figueroa, 4) San Miguel Totolapan; distribuidos en las regiones Norte y Tierra Caliente del estado de Guerrero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se reportan actividades de tres grupos con un total de 90 productores, ubicados en las regiones Norte y Tierra Caliente del estado de Guerrero.

Las tecnologías con un mayor avance de aplicación por los productores fueron las siguientes:

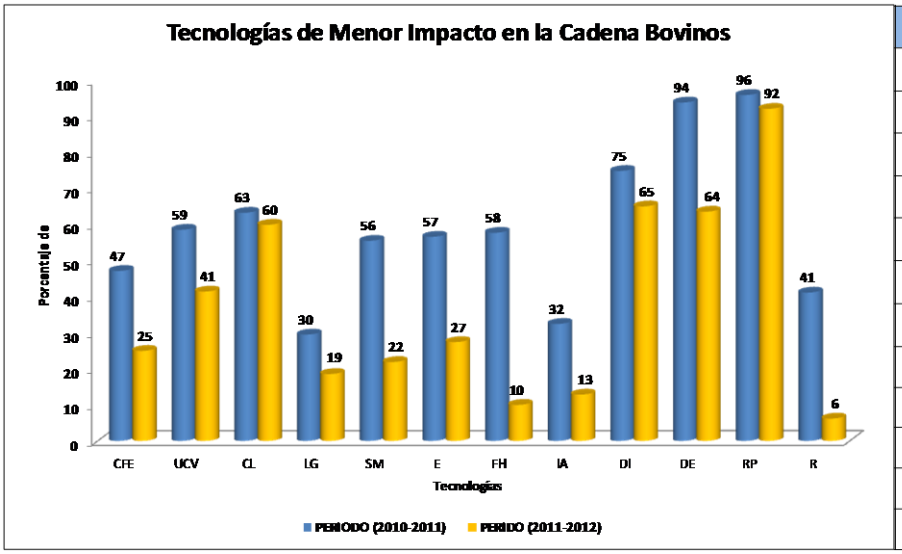
Grafico 1. Tecnologías Aplicadas de Mayor Impacto en las Unidades de Producción



Leyendas	Tecnologías
IN	Identificación Numérica
IS	Identificación SINIIGA
SC	Suplementación con Concentrados
RE	Registros Económicos
SM	Suplementación con Minerales
CFH	Conservación de forrajes (henificado)
DB	Diagnostico de Brucelosis
DT	Diagnostico de Tuberculosis

Las tecnologías con un menor porcentaje de avance en la respectiva aplicación fueron las siguientes:

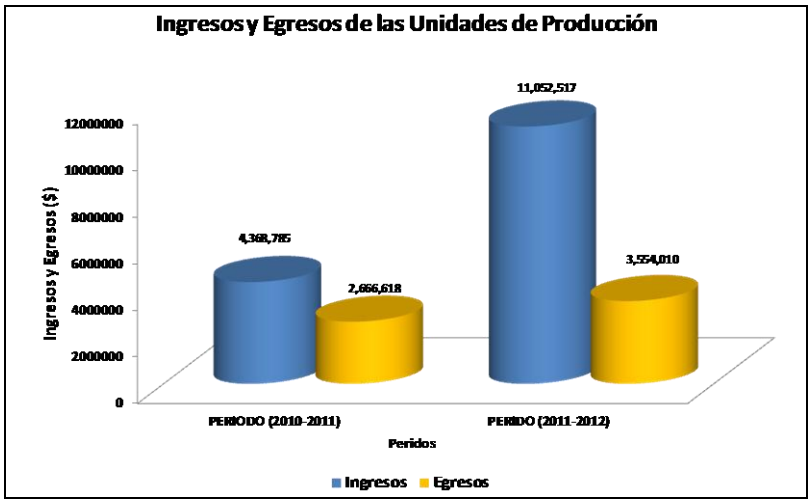
Grafico 2. Tecnologías Aplicadas de Menor Impacto en las Unidades de Producción



Leyendas	Tecnologías
CFE	Conservación de forraje (ensilaje)
UCV	Uso de cercos vivos
CL	Cero Labranza
LG	Lotificación del ganado
SM	Suplementación con melaza
E	Ensilaje
FH	Forraje henificado
IA	Inseminación artificial
DI	Desparasitación interna
DE	Desparasitación externa
RP	Registros productivos
R	Reforestación

Los Ingresos y egresos de las Unidades de Producción fueron los siguientes:

Grafico 3. Ingresos y Egresos de las Unidades de Producción



Durante los dos periodos de asesoría y capacitación, en los 3 grupos y las respectivas unidades de producción se presentaron 64 casos de abortos, 110 animales adultos muertos, 94 crías muertas, 229 animales enfermos, 33 animales con mastitis, 1,960 partos.

La ganadería bovina puede seguir desarrollándose, para ofrecer beneficios a los productores, por medio de la implementación de nuevas tecnologías, favoreciendo la conservación de los recursos naturales y uso racional de estos.

Los grupos de bovinos participantes deben mejorar los parámetros productivos como la edad de las vaquillas al empadre y al primer parto, la engorda de becerros y toretes. La mayoría de los productores no realizan prácticas sanitarias durante la ordeña, el cual es importante para

prevenir enfermedades y evitar la contaminación de la materia principal la leche, no presentan un adecuado manejo en el secado de la vaca; tampoco realizan el diagnóstico de mastitis, lo que puede ocasionar diversos problemas sanitarios en las unidades de producción pecuaria, se aprecia que los productores en su mayoría implementan el uso de cercos vivos; dejando a un lado las demás actividades de conservación, esto demuestra que es necesario fomentar entre los productores las ventajas de reforestar. Además que la mayoría de estos productores son beneficiarios en otro programa las cuales se deben realizar ya que reciben un incentivo por las actividades antes mencionadas.

La alimentación que en su mayoría realizan los productores, es la suplementación mineral; así también los ganaderos deben reconocer que la alimentación es la fuente principal de producción de leche, carne.

CONCLUSIONES

Por los resultados podemos concluir que es importante mantener la asesoría técnica y capacitación en los productores de bovinos doble propósito para la aplicación y desarrollo de habilidades con nuevos componentes tecnológicos y buscar la rentabilidad en las unidades de producción. Así también es de suma importancia que los PSPP´s deben continuar capacitandose para los nuevos desafios de la ganaderia en el estado de Guerrero.

BIBLIOGRAFIA

INEGI. 2007. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

INEGI. 2009. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

Mejía, V. A. 2011. Informe de Resultados de la Unidad Técnica Especializada de la Estrategia de Asistencia Técnica Pecuaria en Guerrero.

SIAP. 2010. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. México. En internet:http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/bovino.pdf

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN EL CULTIVO DE SANDIA (*Citrullus lanatus*) EN LA COMARCA LAGUNERA

Luis M. Isidro-Requejo[(1)*], Arturo Gaytan-Mascorro[(1)], Yasmin I. Chew-Madinaveitia[(1)]

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros, Coah., *E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) han sido catalogadas por expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el problema de salud pública más diseminado en el mundo contemporáneo, causa importante del descenso de la productividad económica mundial. La OMS estimó que sólo en el año 2005 murieron aproximadamente 1.8 millones de personas debido a enfermedad diarreica, asociada a la ingesta de agua o alimentos contaminados (Barrantes & Achí, 2011).

En EE. UU., en el período 1996-2006, *Salmonella* y *Shigella* fueron patógenos frecuentemente relacionados con ETA, asociándose los brotes de shigelosis al consumo de lechuga, perejil y cebollas y de salmonelosis a tomate, col de Bruselas, sandía y melón (Frost *et al*., 1999). En este país, sólo durante el 2005 y 2006 se registraron cuatro brotes por consumo de tomate, con 459 casos de salmonelosis confirmados por cultivo, mientras que en el año 2006 se registraron 121 brotes, con más de 3 300 casos (Bidol, 2007; CDC, 2008).

En años recientes, la frecuencia de brotes asociados al consumo de frutas y hortalizas se ha elevado, particularmente como resultado del incremento en la demanda por los productos mínimamente procesados. La presencia de bacterias patógenas afecta la inocuidad de frutas y hortalizas frescas y se constituye en problemas de salud humana. Se refleja en la alta incidencia de brotes diarreicos e implicaciones clínicas de mayor importancia en quienes consumen estos productos. La frecuencia de infecciones asociadas al consumo de frutas y hortalizas frescas es mayor en restaurantes establecidos y de comida rápida que en los hogares; es resultado de la inadecuada manipulación de los productos frescos, además de la contaminación de las superficies donde se preparan los alimentos (Castro *et al*., 2004). El objetivo de este trabajo fue de identificación de bacterias patógenas y los Coliformes en el cultivo de sandia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un cultivo de sandia establecido en el INIFAP-Campo Experimental La Laguna ubicado en Matamoros, Coah. El muestreo se efectuó en el mes de julio de 2011 y para

la toma de muestras se utilizó el sistema de cinco de oros (cinco cuadrantes, cuatro en las esquinas y uno central). En cada cuadrante se tomaron cinco frutos de sandia en planta; además de cinco frutos de sandia cosechados. Adicionalmente se tomaron dos muestras de agua de riego y dos muestras de suelo. También, se tomó muestras con hisopos embebidos en una solución salina de las manos de tres cosechadores. Las muestras fueron analizadas de acuerdo a los protocolos de las Normas Oficiales Mexicanas en el laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP-CELALA. Los análisis microbiológicos se basaron en el recuento de Coliformes usando la NOM-113-SSA1-1994 y para la identificación de bacterias patógenas con la NOM-114-SSA1-1994.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados del análisis microbiológico se muestran en el Cuadro 1 y en la Figura 1. En todas las muestras analizadas se detectaron Coliformes Totales, Fecales y bacterias, variando solamente su población.

Cuadro 1. Promedio total de Coliformes Totales y Fecales y bacterias identificadas en el fruto de sandia en planta, cosechado, manos de cosechadores, agua de riego y suelo. INIFAP-CELALA-2011.

	CT *UFC/100mL	CF UFC/100mL	Bacterias identificadas
Sandía en planta	3687	2024	*E. coli* *Aerobacter* spp *Pseudomona* spp *Klebsiella* spp
Sandía cosechado	6581	2448	
Manos de cosechadores	610	252	
Agua de riego	0	0	
Suelo	1835	1024	

*UFC= Unidades Formadoras de Colonias

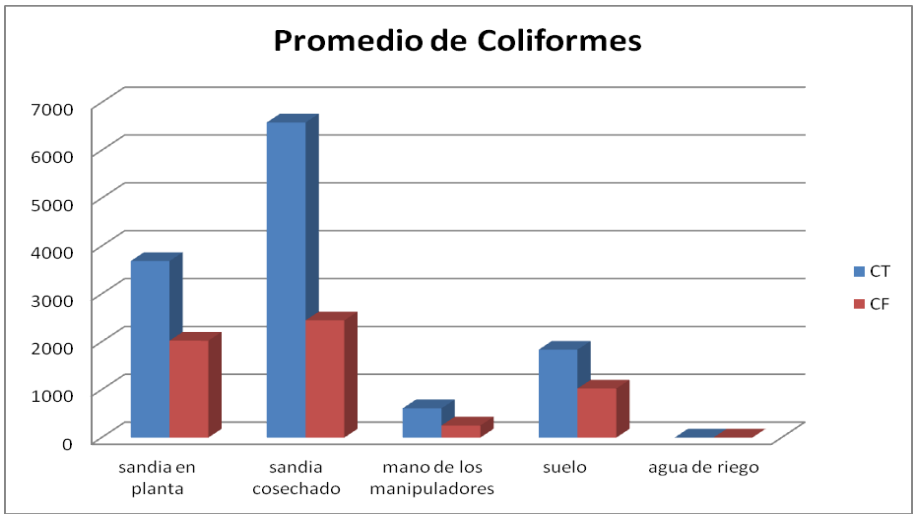


Figura 1. Promedio de Coliformes Totales y Fecales en fruto de sandia, agua de riego, suelo y manos de cosechadores. INIFAP-CELALA-2011.

En base a los resultados se observa que hay una contaminación en todas las muestras de CT y CF sobre todo en sandia cosechada y de menor contaminación en sandia en planta, esto se debe que el cosechador no tiene un lavado de manos constante y puede ser el principio de una contaminación directa incrementando los índices de Coliformes y bacterias.

Otra fuente de contaminación es el suelo ya que el fruto de la sandia está en contacto directo con él, además de la exposición de los microorganismos que se encuentran de manera natural en el suelo y que son transportados por el viento. En el agua que se utiliza para el riego no se detectaron Coliformes y bacterias.

En todas las muestras se identificaron bacterias como: *Aerobacter* spp, *Pseudomona* spp, *Klebsiella* spp y *E. coli* excepto en el agua de riego. *E. coli* es una bacteria de interés sanitario, que se encuentra de manera natural en el tracto digestivo de humanos y animales, pero que bajo ciertas circunstancias se le relaciona con casos de diarreas e intoxicaciones por el consumo de alimentos contaminados con la bacteria. En todo el sistema muestreado no se detectó *Salmonella* spp, bacteria responsable de salmonelosis y muerte de personas en Estados Unidos y responsable de la suspensión de las exportaciones del melón mexicano a Estados Unidos desde el año 2001.

CONCLUSIONES

En base a los resultados se concluye que el cultivo de sandia no se identifico alguna bacteria patógena de *Salmonella* de cualquier serotipo, pero si encontró la *E. coli* que es una bacteria de interés sanitario

La manipulación del fruto de sandía por parte de los cosechadores y su movimiento hasta el lugar de recolección incrementan el peligro de contaminación por Coliformes y bacterias; así como el sistema de producción de la sandía, que en la región es a campo abierto, por lo que está expuesta a contaminantes que son transportados por el viento.

***Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación Validación y Transferencia de Tecnologías Alternativas Para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA**

BIBLIOGRAFIA

-Barrantes K. & Achí R. 2011. Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología; 31:31-36

Bidol S.A., Daly E.R., Rickert R.E., Hill T.A., Taylor T.H., Lynch M.F. 2007. Multistate outbreaks of *Salmonella* infections associated with raw tomatoes eaten in restaurants, United States, 2005-2006. MMWR. 56:909-11

Castro C.N., Chaidez Q.C. Rubio C.W. and Benigno V.T.J. 2004. Sobrevivencia de *Escherichia coli y Staphylococcus aureus* en frutos mínimamente procesados. Rev Cubana Salud Pública; 30(1)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2008. Salmonella Surveillance: Annual Summary, 2006. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC. Disponible en: www.cdc.gov/ncidod/dbmd/ hlisdata/salmtab/2006/salmonellaannualsummary2006.pdf. Acceso 21 de abril 2011

Frost J.A., McEvoy M.B., Bentley C.A., Anderson Y. 1999. An outbreak of *Shigella sonnei* infection associated with consumption of iceberg lettuce. Emerg Infect Dis. 1:26-9

Norma Oficial Mexicana. NOM-113-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.

Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.

Preliminary Food Net data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food – 10 states, 2006. MMWR. 2007; 56: 336-9

EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA DE MESA VARIEDAD QUEEN (*Vitis vinífera* L.)

[1]Rodolfo Faz Contreras, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3] Clayre Velazquez Vazquez

[1] INIFAP Campo Experimental de la Laguna Matamoros Coah. E-mail ***faz.rodolfo@inifap.gob.mx***
[2]Maestro Investigador y [3]Alumna de la UAAANUL

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, la superficie con el cultivo de la vid se incrementó de manera importante de 1958 a 1962, produciéndose uva tanto para destilación como para mesa (López, 1988). Los cultivares utilizados en la región son de la familia *Vitis vinífera* L. frutales que ha estado más tiempo vinculada a la vida humana. (Anónimo, 1994), de esta especie depende la variedad Queen.

Establecer un huerto frutícola, presenta diversos problemas, tanto de manejo, como fitosanitarios (filoxera, nematodos), en la producción de un viñedo es importante el número de plantas por hectárea, ya que la densidad es un factor que determina el rendimiento, la calidad de la cosecha y el reparto de energía solar. Influye directamente sobre la fisiología de la planta (Martínez, 1991).

En el presente trabajo se estudió la variedad de uva de mesa Queen, originaria de Davis, California, la cual tiene una marcada influencia a la sobreproducción y su rendimiento promedio en 17 años de evaluación es de 32.2 ton/ha (Anónimo, 1988).

Las bayas de Queen tienen 2 cm. de diámetro, y 2.4 cm. de longitud, un volumen de 6.2 cc, sabor neutro, pulpa crujiente, piel media y pruinosa, con semilla. Características del racimo: racimos grandes, alargados, cónicos y bien formados. El peso promedio del racimo es de 464 gramos. (Racimos manejados para mesa), y un promedio de 18.2 grados Brix (Weaver, 1976). Por otra parte se sabe también que el peso promedio del racimo es de 1.500 Kg. y el contenido de azúcar es de 15 %, esto evaluada sobre portainjertos diferentes (99R, SO4, 420A, 11-03P y 110R) (Anónimo, 2000).

El espaciamiento de las vides varía grandemente en los países productores de vid. Un número diverso de factores influyen en el espaciamiento, tales como la temperatura, fertilidad del suelo, abastecimiento de humedad, variedad, medios para el cultivo y otros factores relativos.

Para los valles interiores y áreas desérticas de California, los espaciamientos recomendados generalmente son de 1.80 m por 3.60 m y raramente 2.40 m por 4.20 m por vid que equivalen a 1350, 1025 y 875 vides por Ha. Las variedades de crecimiento moderado se plantan con espaciamientos más cerrados; el espaciamiento más amplio únicamente es adecuado para las

variedades más vigorosas y bajo condiciones muy favorables. Muchas vides para vino de crecimiento vigoroso y prácticamente todas las vides para uvas de mesa, se dan bien en 2.40 m por 3.60 y 2.40 por 4.20 m (Winkler, 1980).

Según Reyner (1989) las densidades más frecuentemente utilizadas se sitúan entre 2,000 y 10,000 cepas por hectárea. Por debajo 2,000 plantas/ha las cepas tienen un desarrollo individual importante, pero insuficiente para colonizar todo el espacio puesto a su disposición, siendo el rendimiento por hectárea insuficiente. Por encima de 10,000 plantas /ha, al contrario, su potencial es más débil y su cultivo resulta más caro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El viñedo utilizando para el presente trabajo esta establecido en el Campo Experimental de La Laguna (CELALA), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ubicado en el municipio de Matamoros, Coahuila, México, en las coordenadas 103º 13´ 42´ longitud oeste 25º 31´ 41" latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 24.0 ºC, con una precipitación media de 242 mm por año y la humedad relativa varia desde 31% en abril hasta 60% de agosto a octubre (Anónimo, 1988).

El lote experimental cuenta con 11 años de haber sido plantado, siendo injertados sus tres patrones con la variedad Queen *(Vitis vinífera L.*) en febrero del 2001, teniendo un sistema de espaldera de pérgola inclinada, sobre un suelo arenoso con una distancia de 3.00 m entre surcos. El sistema de riego es por goteo, con cada 30 cm. El manejo del viñedo se da de acuerdo al criterio del CELALA. El experimento se realizo en el ciclo vegetativo 2009.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar, se evaluaron las distancias entre plantas de 0.7, 1.0, 1.3 y 1.6 m en 5 repeticiones las que generan una densidad de 4762, 3333, 2564 y 2083 plantas por hectárea. La parcela útil fue una planta, y la variedad utilizada fue la variedad Queen.

Las variables analizadas fueron número de racimos por planta, producción de uvas por planta (kg), peso promedio de racimos (g), producción por unidad de superficie (Ton ha^{-1}), volumen de la baya, en una probeta de 1 litro se colocaron 100 mL de agua, y se dejaron caer 10 uvas tomadas al azar de cada tratamiento. Se obtuvo el volumen de estás leyendo el desplazamiento que haya tenido el líquido. Después se dividió el valor obtenido entre 10 para así determinar el volumen por uva. Esta actividad se realizó el día de la cosecha. Acumulación de azúcar (°Brix), se tomaron 10 uvas al azar de cada tratamiento, estás se colocaron dentro de una bolsa de

plástico, donde se exprimieron y se tomó una muestra con un refractómetro de mano con escala de 0 – 32 °Brix. Estos datos se tomaron el día de la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando el efecto del espaciamiento entre plantas se encontraron diferencias significativas entre las medias de la variable, numero de racimos por planta, siendo las distancias con mayor número de racimos por planta 1.6 m, 1.3 y 1.0 m iguales entre si, pero diferentes a la distancia 0.7 m como se muestra en el cuadro 1. En la variable peso del racimo también se observaron diferencias significativas siendo las distancias más abiertas las más productoras, siendo esto lógico al disponer de más espacio es de esperarse mayor peso de racimo sin embargo a densidades menores a 3,333 plantas por hectárea el peso de racimo no se incrementó de manera significativa, como se observa en el mismo cuadro 1, por ultimo analizando la producción en kilogramos de fruta por planta, se encontraron diferencias significativas entre medias, siendo la mejor producción por planta cuando se establecieron 3,333 plantas por hectárea de acuerdo a los resultados si se incrementa el número de plantas por hectárea el rendimiento ya no se incrementó de manera significativa y por el contrario a densidades menores el rendimiento por planta disminuyó significativamente a densidades de 4,762 plantas por hectárea.

Cuadro 1 Efecto de la densidad de plantas sobre la producción del cultivo de vid en la variedad Queen 2009.

plantas/hectárea	N° Racimos planta	Peso racimo (kg)	uva por planta (kg)
4,762	9.20 b*	0.23 b	2.13 b
3,333	13.60 a b	0.32 a	4.38 a b
2,564	15.40 a	0.29 a	4.90 a
2,083	18.60 a	0.32 a	6.06 a

*medias con la misma literal son iguales estadísticamente.

En lo referente a la calidad del racimo considerando que la fruta más preciada es la de mayores tamaños, las variables deseadas son racimos de mayor tamaño y estos de acuerdo al cuadro 2 se logró el tamaño más grande a densidades de mayor espaciamiento, aunque los resultados muestran que a una densidad de 3,333 plantas por hectárea se logró con racimos de 0.320 kg/racimo a densidades menores a pesar de incrementar el espacio entre plantas ya no se incrementó de manera significativa el peso de racimo. Otro aspecto relacionado con la calidad

es el tamaño de las bayas, al respecto se observa en el cuadro 2 que no se encontraron diferencias significativas en las diferentes densidades estudiadas, en la variable sólidos solubles los datos no se presentan pero no se encontraron diferencias en los tratamientos evaluados, en todos los casos la cantidad de sólidos solubles obtenidos es fue más alta que el mínimo requerido (17 °Brix). Por último podemos decir que el rendimiento por unidad de superficie se puede lograr de acuerdo a los resultados obtenidos, en la densidad de 3,333 plantas por hectárea donde se obtuvieron 14,598.54 kg/ha con los racimos más grandes, sin disminuir el tamaño de las bayas y con una cantidad de sólidos solubles mayor a 17° brix mínimo requerido.

Cuadro 2 Efecto de la densidad de plantas sobre la calidad de la producción del cultivo de vid variedad Queen 2009.

plantas/ha	Peso racimo (kg)	volumen de 10 bayas (cc)	Rendimiento (kg/ha)
4,762	0.23 b	35.55 a	10,143.06 b
3,333	0.32 a	34.22 a	14,598.54 a b
2,564	0.29 a	37.33 a	12,563.60 a
2,083	0.32 a	36.33 a	12,622.98 a

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo, 1994, Norma Mexicana NMX-FF-026-1994. Productos Industrializados para uso Humano – Fruta Fresca – Uva de Mesa (*Vitis vinífera* L.) Especificaciones. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Mexico D.F.

Anónimo, 2000. Vines and Wines. in: Vines, wines and vinum vinegrowing AOC – VDP. Sep. 2009.

INIFAP 1988, Guía Técnica del Viticultor. Publicación Especial num. 25 CIAN-SAHR-INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

Martínez, T. F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa. España. Pp. 37.

Reyner A. 1989, MANUAL DE VITICULTURA, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, Pp. 216, 233 – 235.

Weaver R. J. 1976. Grape growing. Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, California, USA. p. 67.

Winkler A. J. 1980. Viticultura. Ediciones CECSA, Davis Ca. USA.

PORTAINJERTO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN Y LONGEVIDAD DE PLANTAS DE VID VARIEDAD QUEEN (*Vitis vinífera* L.)

[1]Rodolfo Faz Contreras, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3] Clayre Velázquez Vázquez

[1] INIFAP Campo Experimental de la Laguna Matamoros Coah. E-mail
faz.rodolfo@inifap.gob.mx
[2]Maestro Investigador y [3]Alumna de la UAAANUL

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, la superficie con el cultivo de la vid se incrementó de manera importante de 1958 a 1962, produciéndose uva tanto para destilación como para mesa (López, 1988). Los cultivares utilizados en la región son de la familia *Vitis vinífera* L. frutales que ha estado más tiempo vinculada a la vida humana. (Anónimo, 1994), de esta especie depende la variedad Queen.

Establecer un huerto frutícola, presenta diversos problemas, tanto de manejo, como fitosanitarios (filoxera, nematodos), por lo que se requiere del uso de portainjertos con características de resistencia a dichas problemáticas y que además contribuyan en el desarrollo y productividad de las variedades con importancia comercial (Alarcón et al., 1999).

La filoxera es un pulgón que vive y se alimenta de las sustancias contenidas en la raíz, mediante picaduras, causando primero la podredumbre de ésta y posteriormente la muerte de la planta. Sin duda es la plaga más destructora e influyente en la historia de los viñedos, ya que en ningún momento de la vida vitivinícola; ningún evento, plaga o enfermedad, devastó tanto, se propagó tan rápido e impulsó cambios tan importantes en la producción vitivinícola en todo el planeta (De Serdio, 2001).

El uso de portainjertos es el método más efectivo y costeable que se emplea en los viñedos a nivel mundial para controlar los daños ocasionados por filoxera, y también para enfrentar otros problemas que estén presentes en los suelos de la región como nematodos y pudrición texana. Existe diferente comportamiento en vigor entre portainjertos.

La variedad evaluada en este experimento fue la Queen, originaria de Davis, California, la cual en la Comarca Lagunera tiene una marcada influencia a la sobreproducción y su rendimiento promedio en 17 años de evaluación es de 32.2 ton/ha (INIFAP, 1988). En relación a esto, en este experimento lo que se busca es tener un portainjerto en el cual la variedad produzca un numero adecuado de racimos por plantas para no forzar demasiado la planta y evitar su desgaste y así dure por mas años la producción (Madero, 2009 Comunicación Personal)

Queen presenta aptitudes interesantes tales como una buena conservación frigorífica, y es resistente al transporte, sin embargo, también tiene una deficiencia que es la que nos lleva a

probar con el uso de portainjertos, es la susceptibilidad que muestra al daño por filoxera, mildiu velloso y oídium, por otro lado es susceptible al desgrane por lo que se recomienda el aclareo y despunte de racimos (Weaver, 1976).

En el presente trabajo se plantea encontrar un portainjerto en el cual la variedad Queen tenga una mayor longevidad y una producción equilibrada y de calidad.

ANTECDEDENTES

A la fecha se han realizado muchos intentos, para introducir la especie *Vitis vinifera L.*, y fracasaron debido a la presencia del insecto filoxera y de enfermedades fungosas tales como, la pudrición negra, los mildiu velloso y polvoriento, así como las bajas temperaturas de invierno y a los veranos cálidos y húmedos de las diferentes localidades (Weaver, 1976). La vid se desarrolla bien en terrenos medios, secos o semisecos, no excesivamente fértiles, sueltos con preferencia, de tipo calizo mejor, no muy ácidos ni tampoco salinos (Noguera, 1972).

Otro factor importante a considerar, es el clima, el cual actúa sobre la fisiología de la vid y en particular en la fotosíntesis, la transpiración y en la evolución y reparto de los productos de la fotosíntesis (Reyner, 1989). Las temperaturas y la exposición a la luz deben considerarse, pues son posibles factores que influyen en la coloración y maduración de las bayas (Winkler, 1980).

Bajo climas templados, la vid posee un ritmo de vegetación discontinuo, es decir, hay alternancia de periodos de vegetación y de periodos de reposo. En climas tropicales y con poca altitud, la vid no encuentra temperaturas inferiores a 12 °C y se comporta como una liana perenne, sin reposo vegetativo. Si la altitud es elevada, la vid se comporta como una planta de hoja caduca (Martínez T. F., 1991).

La variedad Queen probada sobre portainjertos diferentes (Teleki 5C, K51 – 32, Dog Ridge y Salt Creek) obtuvo los siguientes valores: un peso promedio de 300 gr., el rendimiento mas alto se obtuvo con los portainjertos Salt Creek y Teleki 5C con un rendimiento en toneladas por hectárea de 23.2 y 16.1 respectivamente, en la variable racimos por planta, también coincidieron los mismos portainjertos, el Salt Creek registró 35.3 racimos y el Teleki 5C, 28.8 racimos por planta. En la variable °Brix, los portainjertos registraron los siguientes valores: K51-32 ,22.16 °Brix; Teleki 5C y Dog Ridge 20.66 ° Brix respectivamente y Salt Creek con 20 ° Brix (De la Trinidad, 2001).

El portainjerto 140 Ruggeri creado en Silicia por Ruggeri cerca de fin de siglo XIX. El 140 Ru es un portainjerto vigoroso, es una variedad que se adapta a condiciones secas, suelos calizos en Silicia, Tunes (donde fue el principal portainjerto), Argelia y Marruecos. Debido a su extremado vigor parece retrasar el ciclo vegetativo (Anónimo, 1981). Tiene buena resistencia a cal,

aproximadamente 20 %. Es resistente a Filoxera en las raíces y puede resistir lesiones en las hojas de éste insecto (Winkler, 1980).

El portainjerto Teleki 5C fue seleccionado en 1922 por Alexander Teleki, hermano de André Teleki. Hubo varios clones, introducidos a Francia bajo éste nombre algunas veces fue conocido por sus aptitudes. Este portainjerto presenta vigor moderado, tiene calidad interesante para los viñedos establecidos en altitud o en el límite del cultivo de la vid. Presenta una buena resistencia a la filoxera y a nematodos, regular a pudrición texana y es susceptible a *Thyllosis*. Tiene una resistencia a cal activa del 17%. Se adapta a suelos compactos y presenta problemas en suelos secos y en suelos ácidos. Tiene tolerancia a salinidad regular y presenta pobre desarrollo en suelos con textura ligera (Galet, 1998)

El portainjerto 420 A Millardet y de Grasset es uno de los más viejos de uso comercial de *V. berlandieri* x *V. riparia*; fue obtenido en 1887 por Millardet. La "Riparia de suelos yesosos", 420 A es un portainjerto débil, más vigoroso que Riparia Gloria, para usarlo en plantaciones de alta calidad o de maduración temprana para uvas de mesa y para apresurar madurez. El 420 A tiene buena resistencia a filoxera y tiene buena adaptación a suelos yesosos. No prospera bien en condiciones secas, prefiere suelos húmedos y fértiles (Anónimo, 1981).su vigor es reducido, abajo del medio pero induce un fructificación, muy bueno en las variedades que se injertan sobre él. Es considerado muy bueno para las variedades de mesa y Carignan. Ofrece una resistencia media a los nematodos y muy buena tolerancia a los suelos calizos (hasta 30% de cal activa), se comporta bien también en suelos compactos, poco profundos, y soportando la sequía. Su resistencia a las enfermedades criptogámicas es buena. Los sarmientos no enraízan muy bien (Calderón, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

El viñedo utilizando pare el presente trabajo está establecido en el Campo Experimental de La Laguna (CELALA), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ubicado en el municipio de Matamoros, Coahuila, México, en las coordenadas 103º 13´ 42´ longitud oeste 25º 31´ 41" latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media anual es de 24.0ºC, con una precipitación media de 242 mm por año y la humedad relativa varía desde 31% en abril hasta 60% de agosto a octubre (Anónimo 1988).

El lote experimental cuenta con 11 años de haber sido plantado, siendo injertados sus tres patrones con la variedad Queen *(Vitis vinífera L.*) en febrero del 2001, teniendo un sistema de espaldera de pérgola inclinada, sobre un suelo arenoso con una distancia de 3.00 m entre

surcos. El sistema de riego es por goteo, con cada 30 cm. El manejo del viñedo se da de acuerdo al criterio del CELALA. El experimento se realizo en el ciclo vegetativo 2009.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar, donde se evaluó el comportamiento de la variedad Queen sobre 3 porta injertos: 420-A, Teleki 5-C y 140-Ru, La parcela útil fue una planta, y la variedad utilizada fue la variedad Queen.

Las variables analizadas fueron número de racimos por planta, producción de uvas por planta (kg), peso promedio de racimos (g), producción por unidad de superficie (Ton ha^{-1}), volumen de la baya, en una probeta de 1 litro se colocaron 100 mL de agua, y se dejaron caer 10 uvas tomadas al azar de cada tratamiento. Se obtuvo el volumen de éstas leyendo el desplazamiento que haya tenido el líquido. Después se dividió el valor obtenido entre 10 para así determinar el volumen por uva. Esta actividad se realizó el día de la cosecha. Acumulación de azúcar (°Brix), se tomaron 10 uvas al azar de cada tratamiento, estás se colocaron dentro de una bolsa de plástico, donde se exprimieron y se tomó una muestra con un refractómetro de mano con escala de 0 a 32 ° Brix. Estos datos se tomaron el día de la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del portainjerto en componentes de rendimiento registró diferencias significativas entre portainjertos, al respecto en tamaño de racimo de la variedad Queen mostro su mayor tamaño de racimo en el portainjerto 140-Ru, el portainjerto 420-A fue donde estadísticamente se obtuvo el racimo de menor peso, esto se puede observar en el cuadro 1, así mismo en el tamaño de la uva medido como volumen de la baya los frutos de mayor volumen se registraron en el portainjerto 140-Ru donde se registraron 38.08 cc en 10 bayas. Tomando en cuenta estos dos parámetros se puede decir que el mejor comportamiento de la variedad Queen se logra al combinarse con el portainjerto 140-Ru.

Cuadro 1. Peso promedio del racimo y volumen de la baya en la variedad Queen en diferentes portainjertos 2009.

Portainjerto	Peso racimo (kg)	Volumen de 10 bayas (cc)
420 A	0.29 b*	35.41 b
5 C	0.27 b	34.08 b
140-Ru	0.32 a	38.08 a

*Medias con la misma literal son iguales estadísticamente.

En lo referente a la producción de uva por planta y por unidad de superficie los datos de las medias obtenidas en los diferentes tratamientos se presentan en el cuadro 2. Se obtuvieron

diferencias significativas estadísticamente, en producción de uva por planta el rendimiento más alto se logró en el portainjerto 140-Ru donde se cosecharon 5.175 kg de uva por planta siendo este resultado similar al obtenido en el 5-c donde se obtuvieron 4.325 kg de uva por planta. En lo referente a rendimiento por unidad de superficie el rendimiento más alto estadísticamente fue 16.29 ton/ha y se obtuvo en el portainjerto 140-Ru, de acuerdo a estos valores de producción por planta y rendimiento por unidad de superficie se puede decir que el mejor portainjerto para combinar la variedad Queen es el 140-Ru.

Cuadro 2. Rendimiento de uva por planta y por unidad de superficie en la variedad Queen en diferentes portainjertos 2009.

Portainjerto	Uva por planta (kg)	Rend por ton/ha
420 A	3.615 b	10.45 b
5 C	4.325 ab	12.05 b
140-Ru	5.175 a	16.29 a

***Medias con la misma literal son iguales estadísticamente.**

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón A., González, R., Cerrato, A.1999. Efectividad de *Glomus fasciculatum* y *G. etunicatum* en el crecimiento de plántulas de *V. vinífera* L. obtenidas por micro propagación. México, D.F.

Anónimo, 1981. Grape rootstock varieties. Universidad de California. USA. Leaflet 2780.

Anónimo, 1994, Norma Mexicana NMX-FF-026-1994. Productos Industrializados para uso Humano – Fruta Fresca – Uva de Mesa (*Vitis vinífera* L.) Especificaciones. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Mexico D.F.

Anónimo. 2002b. Sistemas de conducción de árboles frutales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Argentina.

Calderón, A. E., 1998. Fruticultura General, 3ª. Edición, Editorial Limusa, México, D.

De la Trinidad, A. P. E. 2001. Evaluación de la producción y calidad de la uva de mesa en la variedad Queen (*Vitis vinífera L.*) sobre cuatro portainjertos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México.

De Serdio, E. 2001. “la filoxera, la plaga que lo cambia todo”. Departamento de

Galet, P. 1979. Practical Ampelography grapevine identification. Cornell University Press. USA.

INIFAP, 1988, Guía Técnica del Viticultor. Publicación Especial num. 25 CIAN-SAHR-INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

López M. E. 1988. Portainjertos en la Viticultura. Monografía para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en la Especialidad de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Martínez, T. F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa. España. Pp. 37.

Noguera P. J. 1972. Viticultura práctica. Ediciones milagro, Lérida, España. Pp. 62, 239-242

Reyner A. 1989, MANUAL DE VITICULTURA, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, Pp. 216, 233 – 235.

Weaver R. J. 1976. Grape growing. Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, California, USA. p. 67.

Winkler A. J. 1980. Viticultura. Ediciones CECSA, Davis Ca. USA.

POTENCIAL MATRICO DEL SUELO BAJO DOS NIVELES DE RIEGO Y TRES DÓSIS DE ESTIERCOL

[1]Rafael Figueroa Viramontes tipeba@prodigy.net.mx; [1]Salvador Berumen Padilla; [1]Cirilo Vázquez Vázquez; [1]Ignacio Orona Castillo; [1]Juan José Martínez Ríos; [1]Antonio Gallegos Ponce y [2]José Ángel Maraña Santacruz

[1]Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (DEP-FAZ-UJED). [2]Alumno del DICAF- DEP-FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

El chile es una hortaliza de gran importancia en México, es uno de los principales países abastecedores en los mercados de Estados Unidos y Canadá, lo cual le da un alto valor comercial. Su amplia distribución y consumo lo hacen un ingrediente indispensable en la dieta alimenticia, esta solanácea se consume en estado fresco, seco o en conserva a manera de condimento, como componente básico de diversos guisos y salsas; además de sus cualidades nutritivas se le atribuyen propiedades medicinales (Morato, 1983; Pozo, 1981). En la región lagunera, el cultivo tiene gran importancia en la economía regional ya que es uno de los principales cultivos hortícolas; durante el ciclo P-V 2010 se cosecharon 849 ha con una producción total de 15,050 toneladas, y un valor de la producción de $ 45’ 413,040 pesos cuyo porcentaje de participación al valor total de la región en la actividad agrícola fue de 2.17% (SAGARPA, 2011).

Actualmente es común entre los agricultores de la Comarca Lagunera aplicar más de 100 toneladas de estiércol por hectárea por año para aportar nutrientes a los cultivos. Esto ocasiona problemas serios de salinidad y patógenos al suelo (Reyes, 2008; Vázquez *et al*., 2007).

Un efecto de la aplicación de materia orgánica al suelo es la mejoría que presenta la capacidad de retención de humedad del mismo, de tal manera que ésta se eleva concomitantemente con la cantidad aplicada de abono (Díaz, 1999). Una forma de medir la cantidad de agua en el suelo, es a través de su nivel de energía, conocida, en forma general, como potencial hídrico (Ψw), y específicamente como potencial mátrico (Ψm). La medición de ésta variable permite hacer predicciones acerca de la necesidad de aplicar el riego a los cultivos, así como de estimar el estado hídrico de la planta (Palacios, 2002; García y Briones, 1997). El valor del Ψm en el suelo es generalmente negativo, a excepción de algunos días después de que se aplica el riego por inundación y el suelo está saturado. Cuando se usa el riego por goteo, se generan niveles altos de humedad en el suelo, que a su vez se traducen en valores menos negativos en

comparación con el riego superficial. Con el uso de tensiómetros es posible medir el Ψm en forma precisa y rápida en rangos hasta 0.9 Bars (Rojas y Briones, 1990).

Atendiendo lo anterior, se realizó un trabajo de investigación con el objetivo principal de determinar el comportamiento del potencial del agua en el suelo en un lote donde se aplicaron dos niveles de riego por goteo y tres dosis de estiércol solarizado de bovino lechero en el cultivo de chile Jalapeño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FAZ-UJED). Se evaluaron siete tratamientos incluido el testigo, los cuales resultaron de la combinación de dos niveles de riego, 60 y 80% de la evaporación (EV), y tres dosis de estiércol solarizado de bovino lechero, 20, 40 y 60 ton ha^{-1}. Como testigo se usó la dosis de fertilizante químico 160-80-00 de N-P-K. Los tratamientos se distribuyeron en base a un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se usó el riego por goteo tipo "cintilla" para aplicar el agua al cultivo. El riego se aplicó cada tres días. Se plantó la variedad "Mitla" de chile Jalapeño a 30 cm entre plantas y 80 cm entre hileras. Las variables medidas fueron, además del potencial hídrico en el suelo, la lámina de riego, el índice de área foliar y el rendimiento del cultivo. El potencial mátrico del suelo (Ψm) se midió en cinco ocasiones antes (AR) y después del riego (DR), usando un tensiómetro electrónico a tres profundidades del suelo, 15, 30 y 45 cm. Los datos de campo se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) (Steeel y Torrie, 1980).

RESULTADOS

Lámina de riego aplicada (LR)

En la Figura 1 se muestra la lámina de riego (LR) que se aplicó a lo largo del ciclo vegetativo. No está incluida la lamina de riego aplicada en el almacigo. Las láminas de riego acumuladas fueron de 58.8 y 77.7 cm para los tratamientos de 60 y 80% de la EV, respectivamente.

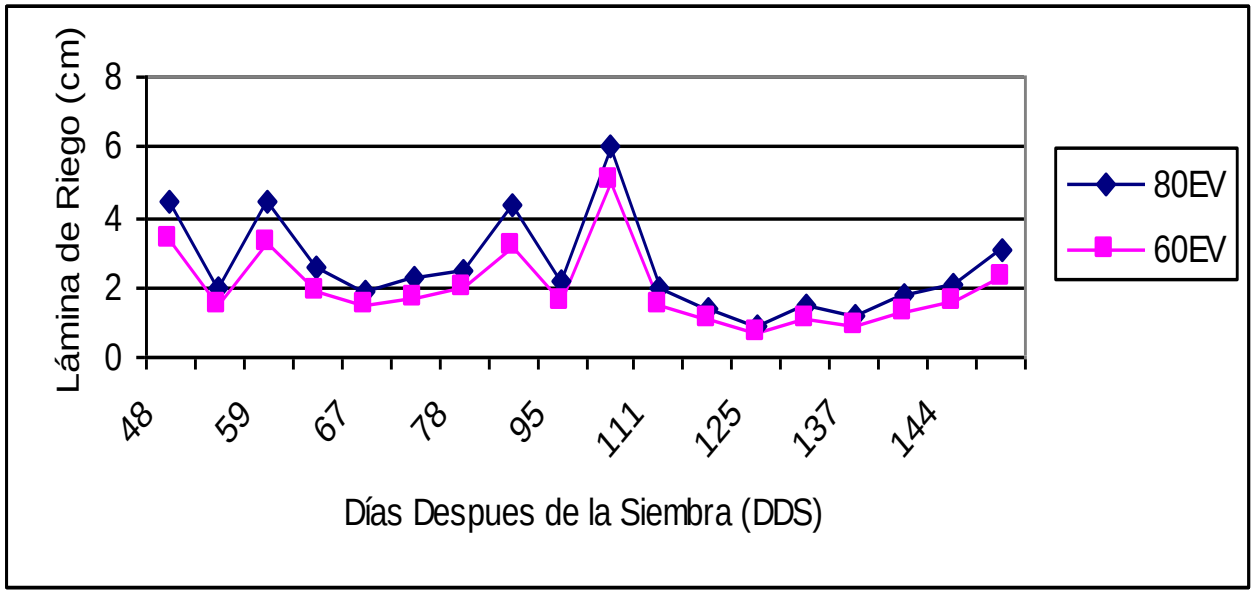


Figura 1. Lámina de riego (LR) aplicada a través del tiempo al cultivo de chile en el experimento de tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. 80EV= LR calculada con un 80% de la evaporación; 60EV= LR calculada en base al 60% de la evaporación.

Potencial mátrico del suelo (Ψm)

El Potencial mátrico del suelo (Ψm) fue medido antes (AR) y después del riego (DR) en cinco ocasiones: 87, 92, 99, 103 y 107 días después de la siembra (DDS) en cada uno de los tratamientos estudiados en tres estratos del suelo: 0-15, 15-30 y 30-45 cm. No se presentó diferencia estadística entre tratamientos en ninguno de los muestreos. El comportamiento del Ψm fue normal, ya que, en general, se obtuvieron valores menos negativos en la mayor lámina de riego (LR), tal como se muestra en la Figura 2, que corresponde al primer muestreo (87 DDS) antes y después del riego. Los valores más altos en la Figura representan valores más bajos de Ψm, debido a que éste es negativo, ya que representa una tensión de humedad y no una presión (Samani, 1997). Las diferencias en Ψm se debieron a la diferencia en LR, más que a la diferencia en dosis de estiércol.

Considerando el promedio de los muestreos y el estrato superior (0-15 cm), así como los tratamientos que generaron los valores mas altos de ψm, que incluyen a la mayor LR, (E40H80 y E60H80), se presentaron lecturas de 31.2 y 34.1 –cbars para al muestreo antes del riego (AR), y 19.1 y 14.8 –cbars para el de después del riego (DR), lo que equivale a un incremento de casi un 100% en la energía del agua en el suelo después del riego. Asimismo, se observó también el incremento del Ψm a medida que el suelo era mas profundo, lo que es un resultado normal, ya que los estratos superficiales están más expuestos a la radiación solar.

En cuanto al momento del muestreo, AR y DR, considerando las tres profundidades, los promedios fueron 38.7 y 24.3 –cbars para AR y DR, respectivamente, lo que equivalió a una diferencia de 59.3 %.

Los valores de Ψm obtenidos en este estudio, nos indican que el cultivo no se expuso a estrés hídrico, lo cual se puede explicar por el corto intervalo de riego que se manejó (3 a 4 días), y el método de riego por goteo (Phene, 1997).

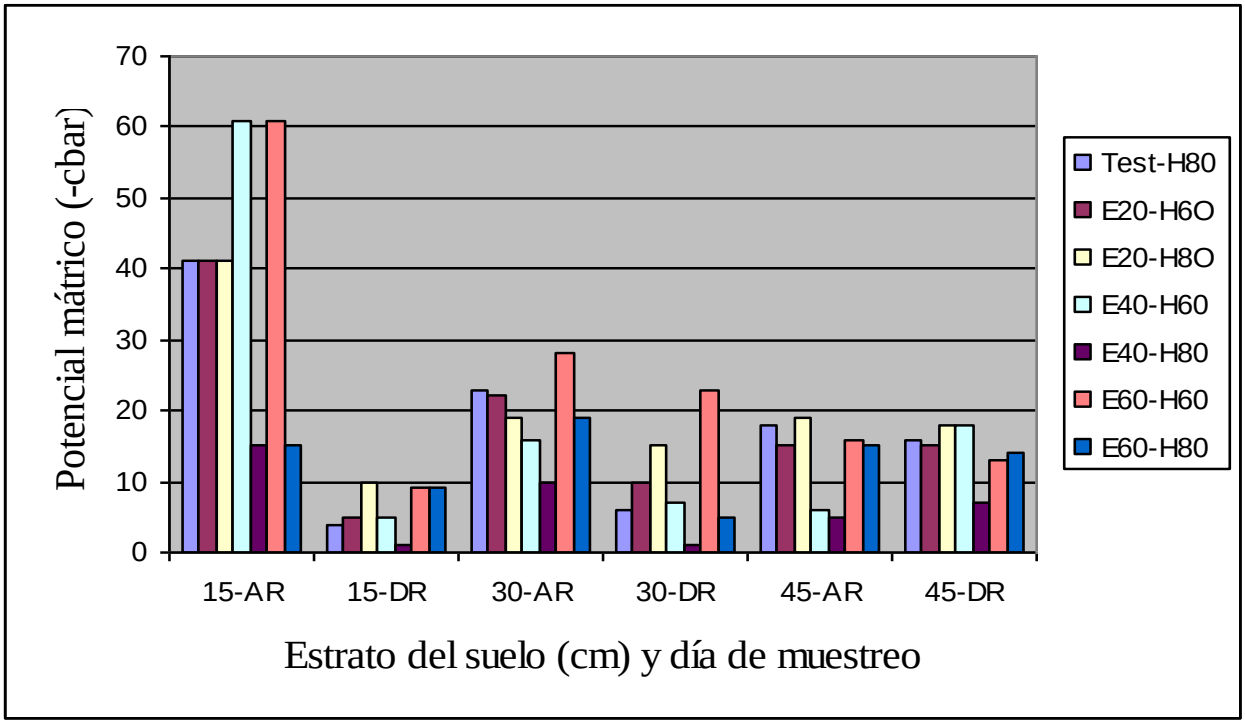


Figura 2. Potencial mátrico del suelo medido 87 días después de la siembra (DDS) bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. 15, 30 y 45= profundidad de la medición (cm); AR= antes del riego; DR= después del riego; Test= Testigo (160-80-00 de N-P-K); E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y H80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la EV. No se presentó significancia estadística.

Índice de área foliar (IAF)

El índice de área foliar (IAF) no presentó significancia estadística. La tendencia observada en función de la lámina de riego no fue muy clara, mientras que en función del nivel de estiércol el IAF se incrementó con la dosis (0.59, 0.67 y 0.70 para 20 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol) (Figura 3). El rango de valores de IAF que se obtuvo en el presente estudio fue de 0.46 (tratamiento E20H80) a 0.75 (E60H60).

Los valores de IAF obtenidos en el presente estudio resultaron por debajo del nivel óptimo para este tipo de cultivo (3-5) (Gardner *et al*., 2003). Un valor por debajo del rango óptimo indica que

el cultivo no aprovecha la totalidad de la radiación solar y que una parte de ésta pasará a través del follaje, llegando al suelo.

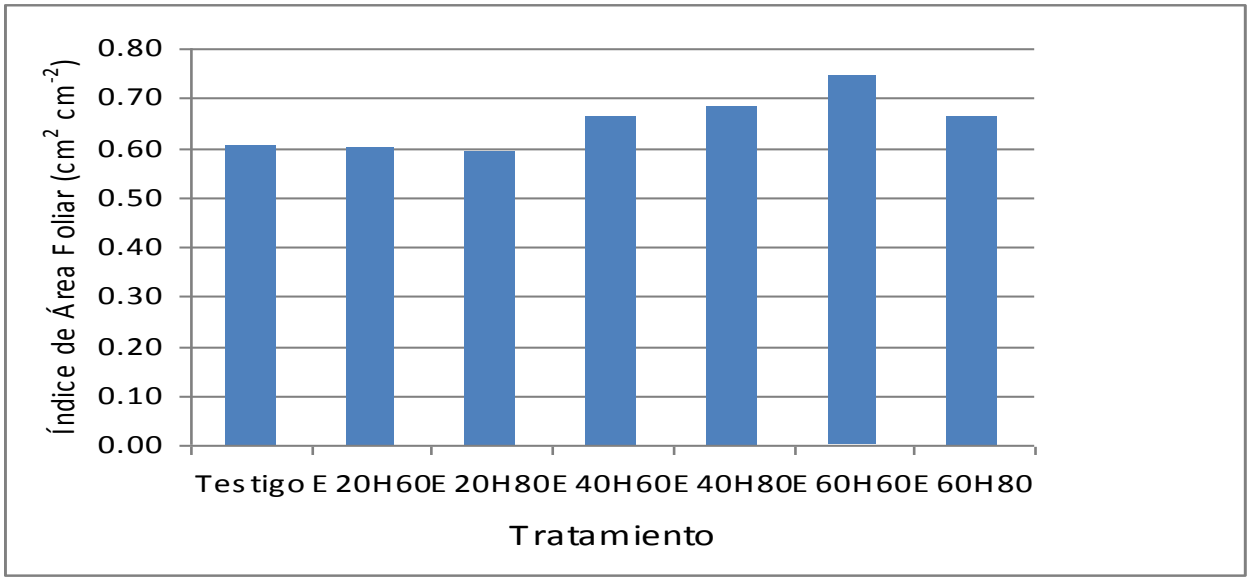


Figura 3. Índice de área foliar (IAF) en chile jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. Test= Testigo (160-80-00 de N-P-K); E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y H80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la EV. No se presentó significancia estadística.

Rendimiento del cultivo

No se encontró significancia estadística en rendimiento de fruto fresco de chile en ninguna de las cosechas, así como en el total. Analizando éste, se presenta la tendencia de un numéricamente mayor rendimiento en los tratamientos que contenían la mayor lámina de riego (LR). En cuanto a la dosis de estiércol, se observa un rendimiento ligeramente mayor en la menor dosis (20 ton ha^{-1}) (Figura 4). El testigo (160-80-00 de N-P-K) mostro el mayor rendimiento. Este recibió la mayor LR (77.7 cm).

Los resultados que se obtuvieron en este estudio nos muestran que se puede obtener un rendimiento de chile Jalapeño idéntico al que es obtenido con el fertilizante químico usando estiércol solarizado con una dosis de 20 ton ha^{-1}. Otro resultado es que se obtiene un rendimiento similar al aplicar 20 y 60 ton ha^{-1} de estiércol. Esto permite un ahorro económico para los productores porque el estiércol suele ser más barato que los fertilizantes, sobre todo cuando lo produce el propio productor. Asimismo, la no diferencia estadística en rendimiento nos permite recomendar la menor LR (58.8 cm), lo que equivale a un ahorro de

aproximadamente un 50 % de agua de riego en comparación a la aplicada en promedio por el productor (92 cm).

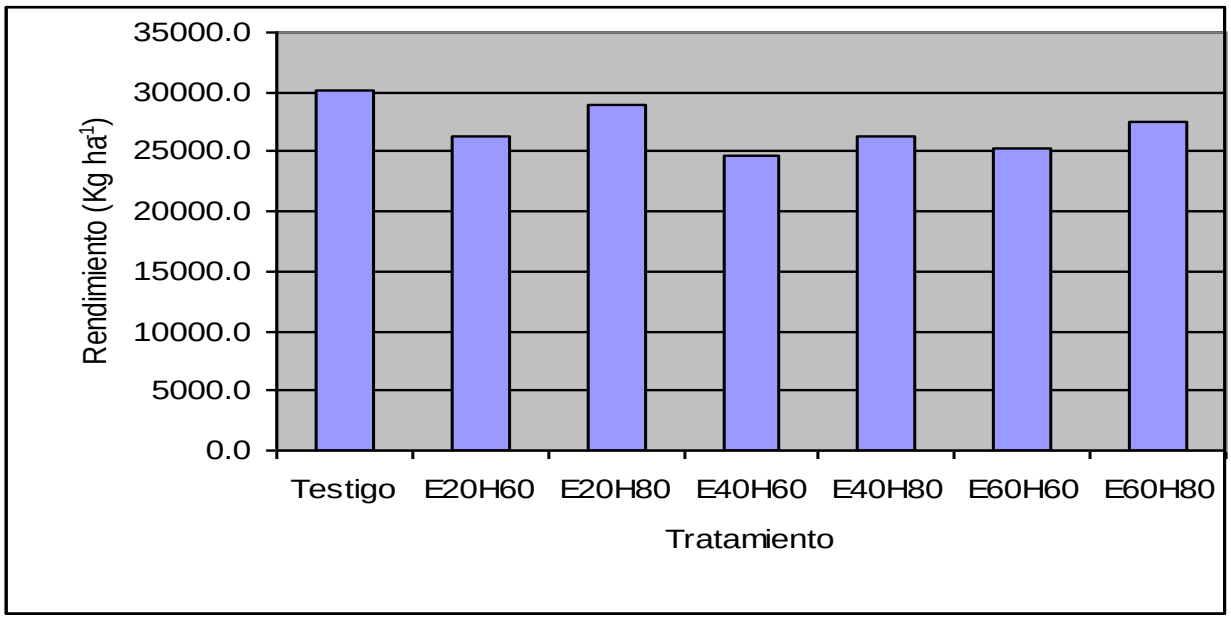


Figura 4. Rendimiento total de siete cortes de chile jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. Test= Testigo (160-80-00 de N-P-K); E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y H80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la EV. No se presentó significancia estadística.

CONCLUSIONES

El comportamiento del Ψm fue normal ya que, en general, se obtuvieron valores menos negativos en la mayor lámina de riego (LR). Asimismo, se observó también el incremento del Ψm a medida que el suelo era más profundo, lo que es un resultado normal, ya que los estratos superficiales están más expuestos a la radiación solar. En cuanto al momento del muestreo, AR y DR, considerando las tres profundidades, los promedios fueron 38.7 y 24.3 – cbars para AR y DR, respectivamente, lo que equivalió a una diferencia de 59.3 %.

El índice de área foliar (IAF) no presentó significancia estadística. La tendencia observada en función de la lámina de riego no fue muy clara, mientras que en función del nivel de estiércol el IAF se incrementó con la dosis (0.59, 0.67 y 0.70 para 20 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol).

No se encontró significancia estadística en rendimiento de fruto fresco de chile en ninguna de las cosechas, así como en el total. Analizando éste, se presenta la tendencia de un numéricamente mayor rendimiento en los tratamientos que contenían la mayor lámina de riego (LR). En cuanto a la dosis de estiércol, se observa un rendimiento ligeramente mayor en la menor dosis (20 ton ha^{-1}).

Los resultados que se obtuvieron en este estudio nos muestran que se puede obtener un rendimiento de chile Jalapeño idéntico al que es obtenido con el fertilizante químico usando estiércol solarizado con una dosis de 20 ton ha^{-1}. Otro resultado es que se obtiene un rendimiento similar al aplicar 20 y 60 ton ha^{-1} de estiércol solarizado. Esto permite un ahorro económico para los productores. Asimismo, se recomienda usar la menor LR (58.8 cm), lo que equivale a un ahorro de aproximadamente un 50 % de agua de riego en comparación a la aplicada, en promedio, por el productor (92 cm).

BIBLIOGRAFIA

Díaz, E. A.1999. Evaluación de Abonos Orgánicos sobre Propiedades Físicas y Químicas de Suelo y Rendimiento en Maíz. Tesis de Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable. FAZ-UJED Venecia, Dgo.

García, C.I. y Briones S.G. 1997. Sistemas de Riego por Aspersión y Goteo. Primera edición. Editorial Trillas. México. P. 171-183.

Gardner, F. P.; R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 2003. Physiology of crop plants. The lowa State University Press. Ames, IA. USA.

Morato, B. J. V. 1983. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 125.

Palacios, V.E. 2002. Por qué, Cuando, Cuanto y Como Regar Para lograr Mejores Cosechas. Primera edición. Editorial Trillas. México D.F.

Phene, C. J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.

Pozo, C. O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum annuum*) en México. Folleto Técnico No. 77. SARH, INIA.

Reyes, O. M. I. 2007. Determinación de Temperatura e Inactivación de Organismos Patógenos en Humanos en el Proceso de Solarización de Estiércol Bovino. Tesis Doctoral. FAZ - UJED.

Rojas, P. L. y Briones S. G. 1990. Sistemas de Riego. División de Ingeniería. Depto. Riego y Drenaje. Impreso en Talleres de la UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Samani, Z. A. 1997. Design and management of irrigation. Apuntes de clase. NMSU. Las Cruces, NM. EUA.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2011. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria de la Región Laguna, (Durango-Coahuila).

Steeel, R. G. D, and J. H. Torrie. 1980 Principles and procedures of statistic. A biometrical approach. Second Edition. MacGraw-Hill, Inc. New York.

Vázquez, V. C.; Reyes O. M. I; Salazar S. E.; Figueroa V. R.; López M. J. D.; Orona C.I.; Zúñiga T.R. y Jiménez D.F. 2008. Solarización de Estiércol de Bovino para Producción de Abono Orgánico Inocuo en la Comarca Lagunera. AGROFAZ, Vol. 8, Num. 2.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA: ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE PIQUÍN BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

César Márquez-Quiroz[1], Alejandro Moreno-Reséndez[2], Pedro Cano-Ríos[2], Sayani Teresa López-Espinosa[3] y Armando Edgar Hernández-Cruz[1]

[1]Posgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna (UL), México. [2]Profesor Investigador UAAAN UL. [3]Posgrado en Ciencias Agropecuarias, UAAAN UL[4].
**Autor para correspondencia* E-mail: cesar_quiroz23@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La adición de compost (C) y vermicompost (VC) a los suelos y sustratos incrementa el crecimiento y la productividad de diversos cultivos hortícolas, tales como tomate (Gutiérrez-Miceli *et al*., 2007), lechuga (Steffen *et al*., 2010), pimiento (Arancon *et al*., 2004a), ajo (Argüello *et al*., 2006) y fresa (Arancon *et al*., 2004b). El C y VC constituyen una fuente de elementos nutritivos de lenta liberación y fácilmente disponibles para las plantas, a medida que las especies vegetales los van demandando (Chaoui *et al.,* 2003), al mezclar estos materiales con medios inertes como la arena se mejoran sus características físicas y químicas evitando la hipoxia. Además, ambos productos pueden satisfacer los requerimientos nutrimentales de cultivos hortícolas en invernadero durante los primeros dos meses posteriores al trasplante (Márquez-Hernández *et al*., 2006). No obstante, después de este tiempo los cultivos han manifestado deficiencias nutrimentales, principalmente de N (Rodríguez-Dimas *et al*., 2007); lo anterior puede deberse a la baja tasa de mineralización del N tanto en el C, como en el VC. En los sistemas de producción bajo condiciones protegidas, el estrés nutrimental de los cultivo puede evitarse adicionando otras fuentes de nutrición. El té de VC, solución resultante de la fermentación aeróbica del VC en agua de la llave, puede utilizarse como fuente nutritiva, debido a que contiene elementos, sustancias solubles y microorganismos benéficos (Edwards *et al.*, 2010). Sin embargo, a la fecha existen pocas referencias acerca del uso del té de VC como fuente de fertilización, para satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo de chile piquín.

Con base en lo anterior los objetivos del estudio consistieron en determinar si el té de VC, aplicado como fertilizante orgánico y en combinación con mezclas de arena: C: VC, puede sustituir parcial o totalmente a los fertilizantes sintéticos, que tradicionalmente se emplean para la elaboración de las soluciones nutritivas e incrementar la producción de chile piquín bajo condiciones protegidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló durante el ciclo agrícola O-I 2011-2012, en la Comarca Lagunera (25º 05' y 26º 54' N y 101º 40' y 104º 45' O), en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN-UL). El invernadero es de forma semicircular, con cubierta de acrílico reforzado y protegido con malla sombra durante las estaciones del año más calurosos, piso de grava y sistema de enfriamiento automático mediante pared húmeda y dos extractores. Tiene ventanas laterales de 1.20 m de alto, cubiertas con acrílico enrollable y protegida con malla antiáfido (Malla Plas®).

Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar, se evaluó el ecotipo denominado Chilpaya procedente de Acatlán de Pérez Figueroa Oaxaca, dicho ecotipo mostró características sobresalientes en germinación y producción. La unidad experimental estuvo compuesta por una maceta, con una planta por maceta y con 8 repeticiones por tratamiento.

Las formas de fertilización evaluadas fueron: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica (testigo); F2 = arena + té de VC al 10 % de concentración; F3 =mezcla de arena + compost (1:1, v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; F4 = mezcla de arena + VC (relación 1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; y F5 = mezcla de arena + compost + VC (relación 2:1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración.

La siembra se realizó el 3 de septiembre de 2011 en charolas germinadoras de 200 cavidades rellenas con Peat Moss (Premier®). El trasplante se efectuó el 7 de noviembre de 2011, colocando una planta por contenedor. Estos consistieron en bolsas de polietileno negro con capacidad de 18 L, llenadas con base en el volumen. La densidad de población fue de 4 macetas m^{-2}. La arena utilizada en los sustratos fue previamente desinfectada con una solución de agua y cloro al 5 %.

El compost fue comercial (MaxCompost®) y el VC se adquirió en el Módulo de Abonos Orgánicos y Lombricultura de la UAAAN-UL. En este modulo se utilizaron estiércoles de caballo y de cabra con paja de alfalfa (*Medicago sativa L*.) Mezclados en una relación 1:1, en volumen, y lombrices *Eisenia fétida* (Atiyeh *et al*., 2000), durante un periodo de 90 días (Bansal y Kapoor, 2000), para la preparación del VC empleado en este experimento. Las características químicas y composición nutrimental de los tratamientos usados se presentan en el Cuadro 1. La solución nutritiva empleada en tratamiento F1 (Cuadro 2) fue la recomendada por Castellanos y Ojodeagua (2009).

Cuadro 1. Análisis químico de la arena, compost, VC y té de VC. Torreón, Coah. 2012.

Muestra[y]	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	pH	CE
	(%)						(mg kg^{-1})				(dS m^{-1})
C	2.41	1.19	3.355	8.76	0.942	0.567	5920	260	160	8.5	6.7
VC	1.27	0.15	0.882	6.92	0.596	0.101	7090	330	210	8.2	2.4
A	0.011	0.0005	0.01	0.004	0.0016	0.007	ND[z]	1.2	2.4	7.5	0.65
TVC	0.83	0.49	0.71	3.23	0.75	0.2	6.4	2.7	4.9	8	2.0

[y]C = compost; VC = vermicompost; A = arena; TVC = Té de VC; [z]ND = no detectado.

Para preparar del té de VC al 10 % de concentración se aplicó el método recomendado por Edwards *et al.* (2010), con una variación consistente en que la bolsa con VC se introdujo en un recipiente con 20 L de agua durante 5 min para lavar el exceso de sales, antes de someterse a oxigenación. En un contenedor de 60 L de capacidad se oxigenaron 45 L de agua con una bomba de aire (Biopro: BP9891. Tiray Technology Co Ltd®) 2 h antes de introducir la bolsa con 4.5 kg de VC; la oxigenación continuo hasta el fin del proceso (24 h). Se agregaron 40 g de piloncillo como fuente de energía para los microrganismos.

Cuadro 2. Concentración de solución nutritiva usada para el desarrollo de chile piquín en invernadero.

Etapa/Ion	NO_3^-	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^-	Cl^-	CE[z]
	(mmol L^{-1})										(dS m^{-1})
Plantación y establecimiento	6	0.5	1.5	4	4	1	1.5	1	<5	3	1.4
Floración y cuajado	8	0.5	1.5	6	4	1.5	3	1	<5	3	1.8
Inicio de maduración y cosecha	10	0.05	1.5	7	4	2	3	1	<5	5	2.2

[z]CE = conductividad eléctrica.

La aplicación del té de VC fue constante durante todo el ciclo y aireado durante 24 h diariamente; para el tratamiento F2, F3, F4 y F5 se aplicaron 1 L de té al 2.5 % de concentración (1 L de té al 10 % de concentración diluido en 3 L de agua potable) para cada maceta. El pH del té de VC fue ajustado a 5.5 con ácido cítrico grado alimenticio ($C_6H_8O_7$*H_2O) aplicado a una concentración 5 mM (1.2 g L^{-1}) (Capulín-Grande *et al*., 2007). Para el suministro de agua de riego se utilizó riego por goteo en todos los tratamientos y la cantidad de agua aplicada, según la etapa fenológica del cultivo, osciló de 0.35 a 1.9 L•planta^{-1}•día^{-1}. El agua de riego utilizada se clasificó como agua de baja salinidad y bajo contenido de sodio (C1S1, con

una relación de absorción de sodio de 2.18) (Ayers y Westcot, 1994); C.E. 1.05 $dS \cdot m^{-1}$, pH: 7.8; cationes. Ca^{2+} = 3.51, Mg^{2+} = 0.48, K^{+} = 0.22, Na^{+} = 2.71 $mmol \cdot L^{-1}$ y aniones: HCO_3^{-} = 3.12, Cl^{-} = 2.3, y SO_4^{2-} = 2.62 $mmol \cdot L^{-1}$. La temperatura mínima y máxima dentro del invernadero fluctuó entre 17.4 y 36.9 °C, respectivamente, mientras que la humedad relativa mínima y máxima osciló entre 20 y 79 %, respectivamente, durante el ciclo de cultivo que duró 173 días después del trasplante (ddt).

En cada unidad experimental se registró la altura de planta y el rendimiento total; la calidad de fruto se determinó en cuatro plantas por tratamiento y en 15 frutos por planta, considerando las siguientes variables: peso individual, longitud del fruto y diámetro ecuatorial, mientras que para evaluar rendimiento se determinaron número y peso de frutos por planta, realizando dos cortes dos cortes con intervalos entre ellos de 14 días. Para analizar el comportamiento de altura de planta, a través del tiempo, se utilizó un análisis de regresión, mientras que para rendimiento y calidad se aplicó el análisis de varianza. Cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la prueba DMS al 5 %. Los análisis se realizaron con apoyo del programa estadístico SAS (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dinámica de crecimiento de las plantas de chile piquín, en las diferentes formas de fertilización evaluadas, se muestra en las ecuaciones de regresión lineal (Cuadro 3). El ajuste lineal para todos los tratamientos resultó muy aceptable ya que el r^2 fluctúo entre 62 y 83 %. Los tratamientos que promovieron la mayor altura a través del ciclo de cultivo fueron F1 y F4, resultando estadísticamente iguales. Este resultado se puede atribuir a la carga genética del genotipo y el medio donde se desarrolló el cultivo. Al respecto, Rodríguez *et al*. (1998) mencionan que una mayor altura conlleva al aumento en número de hojas y por tanto, al mayor contenido de clorofila. Por otro lado, la fuente de variación fertilización no fue significativa ($P \leq 0.05$), para longitud de fruto, número de frutos, rendimiento y peso de fruto promedio (Cuadro 4).

Cuadro 3. Ecuaciones de regresión para las fuentes de fertilización en relación con la altura de planta en chile piquín orgánico. Torreón, Coah. 2012.

Tratamiento[y]	Ecuación de Regresión[z]	r^2	Altura final (cm)
F1	y = 0.39742x -13.17124	0.78	55.58
F2	y = 0.33664x -11.60866	0.63	46.63
F3	y = 0.32525x – 9.33138	0.76	46.94

F4	y = 0.36471x - 9.04226	0.83	54.05
F5	y = 0.2186x - 5.88581	0.62	31.93

[y]F1 = arena + solución nutritiva inorgánica (testigo); F2 = arena + té de VC al 2.5 % de concentración; F3 = mezcla de arena + C (1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; F4 = mezcla de arena + VC (1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; F5 = mezcla de arena + C + t (2:1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; [z]y= altura.; x = ddt

Cuadro 4. Valores promedio y diferencia estadística de las variables evaluadas en chile piquín, desarrollado con abonos orgánicos bajo condiciones de invernadero. 2012.

Tratamiento[z]	PF	L	DE	NF	R
	(g)	(cm)			(Mg ha^{-1})
F1	0.52 a[y]	1.10 ab	0.84 b	394 a	4.75 a
F2	0.52 a	1.20 a	0.91 a	200 ab	2.18 ab
F3	0.50 a	1.14 ab	0.85 b	211 ab	2.10 ab
F4	0.49 a	1.05 b	0.84 b	276 ab	2.47 ab
F5	0.51 a	1.10 ab	0.88 ab	86 b	0.75 b
Media general	**0.52**	**1.12**	**0.86**	**240**	**2.54**
CV (%)	**18**	**10**	**5**	**10**	**16**

[y]Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales con la prueba DMS $P \leq 0.05$. [z]F1 = arena + solución nutritiva inorgánica (testigo); F2 = arena + té de VC al 2.5 % de concentración F3 = mezcla de arena + C (1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; F4 = mezcla de arena + VC (1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración; F5 = mezcla de arena + compost + VC (2:1:1 v:v) + té de VC al 2.5 % de concentración. PF = Peso de fruto; L = Longitud; DE = Diámetro ecuatorial; NF = Número de frutos; R = rendimiento; CV = coeficiente de variación.

Las diferencias en rendimiento fueron debido al número de frutos por planta y no al peso de éstos. El rendimiento promedio general fue de 2.54 Mg ha^{-1}, es decir, se incrementó 290.77 % con respecto a lo obtenido en campo, (cuyo valor es de 0.65 Mg ha^{-1}) (SIAP, 2012). Los tratamientos F1, F2, F3, F4 y F5, presentaron incrementos de 630.77, 235.38, 223.08, 280.00 y 15.38 %, respectivamente, con relación al promedio obtenido a campo abierto. Por otra parte, el tratamiento F4 registró un incremento en el rendimiento del 13.30 %, con relación al promedio obtenido por el tratamiento F2. Es importante señalar, que el rendimiento obtenido pone de

manifiesto, las altas cantidades de elementos nutritivos contenidos en el C, VC y té de VC, como lo menciona Edwards *et al*. (2010).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten destacar que el té de VC, preparado a partir del VC (elaborado con estiércoles de caballo y de cabra con paja de alfalfa mezclados en una relación 1:1, en volumen), tiende a provocar efectos positivos en los indicadores de desarrollo del chile piquín. Por lo que el té de VC, el C y el VC pueden ser considerados como fertilizantes alternativos para la producción orgánica en invernadero, por contener nutrimentos solubles que pueden abastecer la demanda nutritiva de esta especie vegetal. Los resultados obtenidos ponen en manifiesto que producir orgánicamente chile piquín bajo condiciones protegidas y utilizando abonos orgánicos aumenta considerablemente los rendimientos. Las mezclas orgánicas de arena + VC + té de VC y arena + C + VC + té de VC no varían en rendimiento, estos tratamientos de fertilización presentaron una media de 2.54 Mg ha^{-1}, sin disminuir la calidad de fruto, por lo que pueden igualar el rendimiento e incrementar el número de frutos con respecto al testigo. Finalmente, bajo las condiciones de manejo del presente trabajo, se logró satisfacer la demanda nutritiva del chile piquín y por lo tanto se fortalece la idea que el té de VC combinado con mezcla de arena + C + VC tiene potencial para desarrollar y producir chile piquín orgánico bajo condiciones protegidas.

BIBLIOGRAFIA

Arancon N. Q., C. E. Edwards, R. M. Atiyeh and J. D. Metzger. 2004a. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139-144. http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.015

Arancon N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J. D. Metzger. 2004b. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. effects on growth and yields. *Bioresource Technology.* 93: 145-153. http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.014

Argüello J. A., A. Ledesma, S. B. Núñez, C. H. Rodríguez and M. D. C. Díaz Goldfarb. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of 'Rosado Paraguayo' garlic bulbs. *Hortscience.* 41(3): 589-592.

Atiyeh R., M.; Arancon, N.; Edwards C., A. and Metzger J., D. 2000. Influence of eartworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresour. Technol. 75(3): 175-180. http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00064-X

Ayers R. S and D. W. Westcot. 1994. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. FAO. Rome. 174 p.

Bansal, S. and K. K. Kapoor. 2000.Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Bioresour. Technol. 73: 95-98.

Capulín-Grande J., R. Nuñez-Escobar., J. L. Aguilar-Acuña., M. Estrada-Botello., P. Sánchez-García., J. J. Mateo-Sánchez. 2007. Uso de estiércol líquido de bovino acidulado en la producción de pimiento morrón. Revista Chapingo Serie Horticultura. 13(1): 5-11.

Castellanos J. Z y J. L. Ojodeagua. 2009. Formulación de la solución nutritiva. *P* 131-156. *In*: Manual de producción de tomate en invernadero. J Z Castellanos (Ed.). Intagri. México.

Chaoui H. I., L. M. Zibilske and T. Ohno. 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry.* 35: 295-302.

Edwards C. A., Askar A., Vasko-Bennet M., Arancon N. 2010. The Use and Effects of Aqueous Extracts from Vermicompost or Teas on Plant Growth and Yields. *P* 235 – 248. *In*: Vermiculture Technology, ed. C.A. Edwards, N. Arancon and R. Sherman (Eds.). CRC Press, Boca Raton, FL

Gutiérrez-Miceli F. A., J. Santiago-Borraz., M. J. A. Montes., N. C. Carlos., M. Abud-Archila., M. A. L Oliva., R. Rincón-Rosales., L. Dendooven. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresour Technol 98(15): 2781-2786.

Márquez-Hernández C., P. Cano-Rios., y. I. Chew-Madinaveitia., A. Moreno-Reséndez y N. Rodríguez-Dimas. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12(2): 183-189.

Rodríguez-Dimas N., P. Cano-Rios., E. Favela-Chávez., U. Figueroa-Viramontes., V. de Paul-Álvarez., A. Palomo-Gil., C. Márquez-Hernández y A. Moreno-Reséndez. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista Chapingo Serie horticultura 13(2): 185-192.

Rodríguez M. M. N., G. G. Alcántar., S. A. Aguilar., B. J. D. Etchevers., R. J. A. Santizó. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Terra. 16(2): 135-141.

SAS Institute, Inc. 1999. SAS/STAT User´s Guide. Version 8. SAS Institute Inc. Cary N. C. USA.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Producción de chile verde piquín. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2012] Disponible en: http://www.siap.gob.mx/

Steffen G. P. K., Z. I. Antoniolli, R. B. Steffen and R. G. Machado. 2010. Cascara de arroz y estiércol bovino como sustrato para la multipliccación de lombrices de tierra y la producción de plántulas de tomate y lechuga. Acta Zoológica Mexicana (n.s). Número Especial 2: 333:343.

CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS A PARTIR DE SEMILLAS DE FRIJOL

Nadiezhda R-Cabral[1], Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez[1], Mariandrea Cabral-Enciso[2]

·; Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México[1]. Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera a Guadalajara vía corta[2] *ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La semilla constituye un método eficiente de diseminación de organismos fitopatógenos. Más del 50 % de las principales enfermedades del frijol son transmitidas por semilla (Ellis *et al.,* 1976). Entre otros, las bacterias *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli,* causante del tizón común y *Pseudomonas syringae* pv*. phaseolicola,* causante del tizón del halo*. A*ctualmente, se reconoce que sólo unas pocas semillas infectadas por bacterias pueden provocar epidemias con pérdidas considerables en las cosechas.

En condiciones de alta humedad relativa y temperaturas de 28-32º C, sólo 0.2% de semillas infectadas con *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, pueden iniciar una epidemia y ocasionar pérdidas superiores al 75% del potencial de rendimiento. Mientras que una semilla contaminada en 16,000 con *Pseudomonas syringae* pv*. phaseolicola* causante del tizón de halo; es suficiente para causar una severa epidemia bajo condiciones climáticas favorables 16-20º C y alta humedad relativa (Álvarez *et al.,* 1979).

Taylor y Dudley (1977), mencionan que ningún tratamiento controla satisfactoria y completamente las bacterias portadas internamente por la semilla de frijol.

La caracterización general de las colonias bacterianas de pigmentación amarilla, presumiblemente, del género *Xanthomonas* y que ocasionan la enfermedad conocida como tizón común, corresponden a bacterias gram negativas, móviles, con forma de varilla, aerobias. En el medio de cultivo YCDA, las colonias son lisas, convexas, redondas con bordes enteros de color amarillo brillante, mucoides y húmedas. Oxidasa negativa o débil, catalasa positiva, no produce indol, produce ácido a partir de arabinosa, celobiosa, galactosa, glucosa, manosa y trehalosa , también produce H_2S, tiene actividad lipolítica e hidroliza gelatina, caseína y almidón. Temperatura in vitro 28 y 32 ºC.

Por otro lado, la caracterización general de las colonias bacterianas de pigmentación blanca crema, corresponden al género *Pseudomonas* que ocasionan el tizón de halo y estas son bacterias gram negativas forma de varilla, móviles, aerobias. Las colonias en AN, son circulares, lisas, brillantes, blanco crema, con margen definido y no viscosas. En el medio B de

King produce un pigmento verde fluorescente. Oxidasa negativo, catalasa positivo, arginina dehidrolasa negativo, produce pigmentos fluorescentes (pioverdinas) en medio de cultivo bajo luz ultravioleta. Además, es capaz de utilizar D-gluconato, Larabinosa, sucrosa, succinato, D-b-hidroxibutirato, trans-aconitato, L-serina y L-r-hidroxibenzoato. Temperatura óptima de crecimiento es de 16 a 20 ºC.

Una demanda de los productores es **de disponer de variedades de frijol con características agronómicas sobresalientes y semilla de buena calidad para las condiciones agronómicas y climáticas de Zacatecas. Por lo anterior,** considerando que el tizón común y tizón de halo destacan entre los problemas fitopatológicos más importantes de este cultivo y que los patógenos que los ocasionan se transmiten en la semilla, el objetivo de este trabajo fue determinar las bacterias asociadas en el interior del grano de 25 genotipos de *Phaseolus vulgaris.*

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Enfermedades de Frijol de la Unidad Académica de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Los genotipos de frijol que se evaluaron se obtuvieron de una cosecha del 2011 correspondientes a 11 materiales de tipo pinto, 6 de negros y por último, 8 claros. Se colectaron vainas con síntomas de enfermedad cuando las plantas se encontraban en madurez fisiológica. Las vainas se desgranaron y del total de granos obtenidos se seleccionaron semillas de los 25 genotipos con apariencia sana y semillas con aspecto anormal, para observar los daños externos a simple vista, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Muestra de las semillas con apariencia sana y daños externos a simple vista

Seis semillas por genotipo se lavaron, desinfectaron y depositaron en tubos de ensaye gruesos conteniendo 4 mL de caldo de YCD estéril con el fungicida Nitrazan. Con el propósito de permitir que las bacterias se separaran de las semillas, se refrigeraron una hora a 4ºC. Posteriormente, con una micropipeta se tomó 0.1 mL de la suspensión de cada tubo (genotipo) y se vació en placas Petri, se agregó medio de YCDA y antes de que solidificara se dieron movimientos rotatorios a cada caja para que la suspensión se homogenizara con el medio y así obtener colonias aisladas. Inmediatamente, se incubaron a 28º C, por un tiempo de 48 y 72 horas, observándose a diario hasta la aparición de colonias bacterianas.
Posteriormente, se realizó la caracterización macroscópica de las colonias y las pruebas bioquímicas, para identificar las bacterias según el esquema de Schaad (1994)**.**

a) Caracterización macroscópica de las colonias bacterianas aisladas: Para realizar esta caracterización se tomaron aspectos observables a simple vista de las colonias de bacterias desarrolladas en los medios de cultivo. Indicando en primer lugar el medio de cultivo en el cual se aislaron las colonias, diámetro variable desde fracción de milímetros a varios centímetros, forma, color, consistencia.

b) Caracterización microscópica: Para esto se realizaron frotis y tinción de Gram para determinar la forma de las bacterias aisladas y si corresponden a Gram negativas o positivas.

c) Pruebas bioquímicas: Para la identificación de bacterias fitopatógenas se realizaron las pruebas bioquímicas de: solubilidad al hidróxido de potasio (KOH), determinación de la actividad catalítica, determinación de citocromo oxidasa, la prueba de agar triple azúcar-hierro (TSI), la prueba de indol - movilidad - ácido sulfhídrico (SIM) y la prueba de Hugh Leifson (oxidación - fermentación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron colonias de pigmentación amarilla con una incidencia de 72.73% en frijol pinto, 33.33% en negro y 87.5% en frijol claro, en cuanto a las colonias blancas cremosas los porcentajes de incidencias fueron de 54.54% en pintos, 33.33% en negros y para frijoles claros se presentaron en todos los genotipos en estudio. En ambos casos, se realizó la caracterización macroscópica de las colonias y las pruebas bioquímicas, para identificar las bacterias según el esquema de Schaad (1994)**.**

Color de grano	Porcentaje de materiales colonias pigmentación amarilla	Porcentaje de materiales colonias blancas cremosas
Pinto	72.73%	54.54%
Negro	33.33%	33.33%
Claro	87.50%	100.00%

Aún cuando no se realizaron pruebas de patogenicidad, se presume que en ambos casos los aislamientos corresponden a las bacterias que ocasionan el tizón común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) y tizón del halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) por los resultados de las pruebas realizadas.

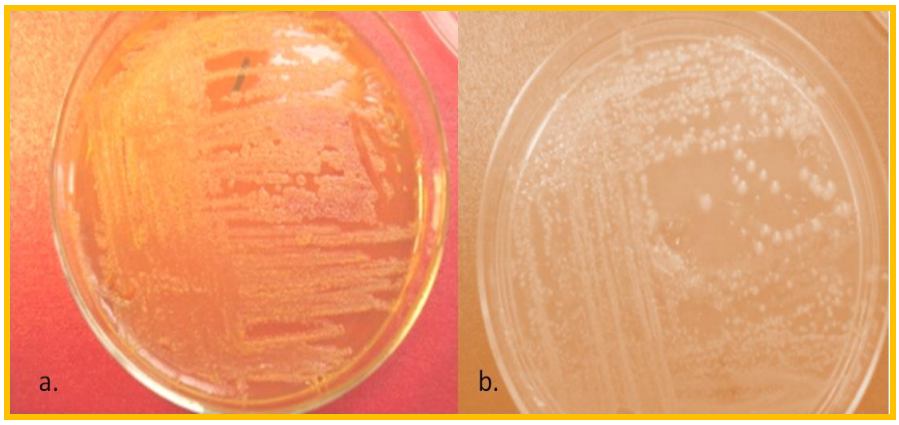


Figura 1. Cajas de petri a. con colonias coloración amarilla *(Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli)* y b. colonias blanca cremosas *(Pseudomonas syringae* pv*. phaseolicola).*

Los resultados obtenidos en este trabajo determinaron que los frijoles claros son más susceptibles a las enfermedades de tizón común y tizón de halo, seguidos de los pintos, mientras que los frijoles negros son menos susceptibles a las dos enfermedades.

Es posible que la condición de las semillas de los materiales evaluados, de ser portadoras de las bacterias que ocasionan los tizones, se deba a que estos patógenos ya se encuentran bien establecidos en los campos de cultivo, en donde año con año se siembra frijol y de acuerdo con Campos, (1987) estas enfermedades se consideran entre las más importantes en las regiones productoras de esta leguminosa en el estado de Zacatecas.

Coyne y Schuster, en un trabajo realizado en 1983 señalan que la resistencia al tizón común es independiente en diferentes órganos de la planta, es decir, variedades consideradas como

susceptibles a tizón común en el campo pueden producir semilla libre de esta bacteria y viceversa. La infección del follaje es independiente de la transmisión por semilla, por lo que se hacen necesarias las pruebas en laboratorio para determinar la susceptibilidad o resistencia de un determinado genotipo.

CONCLUSIONES

Es necesario realizar las pruebas de patogenicidad para proporcionar mayor certeza a los resultados obtenidos. Es probable que el uso indiscriminado de grano como semilla en temporal, haya contribuido a la dispersión y variación de las enfermedades que se transmiten a través de la semilla.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez, E., Vanegas, G. y Victoria, J. 1979. Transmisión por semillas de bacterias fitopatógenas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. Acta Agronómica 29 (1-4):11-20.

Campos, A. J. 1987. Efermedades del frijol. Ed. Trillas. México. 132 p.

Coyne, D. P. and Schuster, M. L. 1983. Genetics and breeding for resistance to bacterial pathogens in vegetable crops. Hort. Sci. 18:30-36.

Ellis, M. A., Gálvez, G. E. y Sinclair, J. B. 1976. Efecto del tratamiento de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de buena y mala calidad sobre la germinación en condiciones de campo. Turrialba 27:37-39

Schaad, N. 1994. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria.2ª ed. Minessota, USA. APS 164 p.

Taylor, J.D. y Dudley, C. L. 1977. Seed treatment for the control of halo-blight of beans (*Pseudomonas phaseolicola*). Ann. Appl. Biol. 85:223-232

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE GENOTIPOS DE FRIJOL NEGRO EN ZACATECAS

Nadiezhda R. Cabral[1], Ricardo Alonso Sánchez Gutierrez[1], Rigoberto Rosales Serna[2] y Mariandrea Cabral Enciso[3]

[1]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, C.P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas. [2]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, C. P. 34170. Durango, Dgo. [3]Facultad de Agronomía. UAZ. Carretera a Guadalajara vía corta
*ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En Zacatecas, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una fuente importante en la economía, por ser fuente de trabajo y un cultivo de subsistencia. Se siembran grandes extensiones de esta leguminosa, predomina la siembra de variedades criollas de hábito de crecimiento indeterminado tipo III y con diferente clase de grano, principalmente, Negro San Luis (NSL), Flor de Junio y Flor de Mayo (Pérez, 1998). La siembra, en su mayoría, es de temporal, en tierras marginales con régimen de precipitación insuficiente y errática, por lo que con frecuencia se presenta sequía. Además, existen otros factores que limitan la producción como: incidencia de enfermedades y plagas, baja fertilidad del suelo, erosión hídrica y eólica, uso de semilla de mala calidad, entre otras.

Galindo y Zandate (2003), señalan que la zona principal de siembra de frijol se localiza al noroeste del estado, comprende los municipios de Sombrerete, Río Grande, Miguel Auza y Juan Aldama, en esta región se siembra casi el 40% de la superficie total del Estado. Gran parte de los productores usan como semilla los granos que producen, algunas de las causas es que: tienen poco acceso a materiales genéticos mejorados, no existe un mercado formal de variedades mejoradas de frijol y por ser un cultivo de subsistencia al que no prestan la debida atención. El problema con las semillas criollas que se utilizan es que presentan un ciclo largo, son susceptibles a plagas y enfermedades y tienen bajo potencial de rendimiento. Pérez y Galindo (2003) determinaron que la variedad NSL es la más sembrada en el estado con un 54.54% del total de la superficie.

Los productores buscan materiales con amplia adaptabilidad a las zonas frijoleras, accesibles y aceptadas comercialmente. Una tarea del programa de mejoramiento genético de frijol del INIFAP es desarrollar variedades de mayor calidad agronómica y comercial, sin embargo, es necesaria su validación para establecer el potencial de rendimiento en diferentes regiones, por lo que estos materiales deben ser evaluados en diferentes ambientes para saber su grado de adecuación a los terrenos y clima. Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue realizar

una evaluación preliminar, en el Campo Experimental Zacatecas, de nuevos genotipos de frijol negro generados por el INIFAP.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en el municipio de Calera de Víctor Rosales, con latitud 22°54'31'' y longitud 102°39'34''. Se evaluaron 5 genotipos de frijol negro, 2 variedades y 3 líneas. Una de las variedades es usada comercialmente, los otros cuatro materiales fueron seleccionados por el programa de mejoramiento del INIFAP entre el 2006 y 2008 con base en su rendimiento y calidad comercial. El testigo usado fue Negro San Luis (NSL).

Se estableció una parcela experimental con 8 surcos de 50 m y 0.76 cm de separación para cada una de las variedades y líneas incluidas en el estudio y se utilizaron las recomendaciones emitidas por el INIFAP para el cultivo de frijol en Zacatecas. La parcela fue de temporal, sembrada el 15 de julio del 2010. Se presentó en el ciclo una precipitación de 214 mm en el campo experimental.

Se evaluaron las variables: rendimiento y peso de 100 semillas. Se registraron las enfermedades que comúnmente se presentan en Zacatecas: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces appendiculatus*) y tizón común (*Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli*). El deshierbe fue de forma manual. Y se hizo una aplicación de plaguicida contra chicharrita del frijol (*Empoasca kraemeri*). Para la evaluación del rendimiento, se cosecharon cinco muestras de dos surcos de cinco metros en las parcelas de cada material. Posteriormente, se trillaron las plantas y se limpió el grano obtenido en cada muestra para pesarlo en una balanza electrónica y estimar el rendimiento de los materiales en kilogramos por hectárea, así como el promedio del peso de las muestras. Al mismo tiempo se tomó una muestra aleatoria de 100 granos en cada repetición para determinar su peso y establecer el tamaño de grano. Se obtuvo la biomasa con el peso seco de la materia y el peso del grano. En las pruebas estadísticas se realizó un análisis de varianza y la prueba de medias de Tukey para comprobar estadísticamente sus diferencias y establecer el genotipo con mejor rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentó una sequía intraestival, con sólo dos eventos de lluvia que sirvieron para establecer el cultivo. En el mes de junio estuvo debajo del promedio histórico en el estado y para el mes de julio arriba del promedio histórico, pudiendo establecer el cultivo hasta el mes de julio (Figura 1)

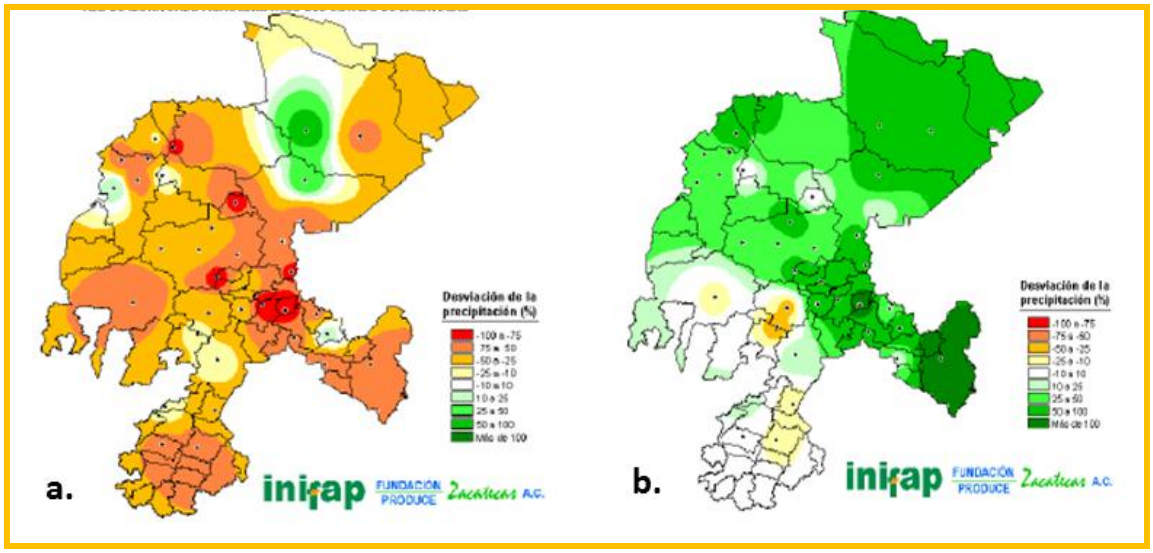
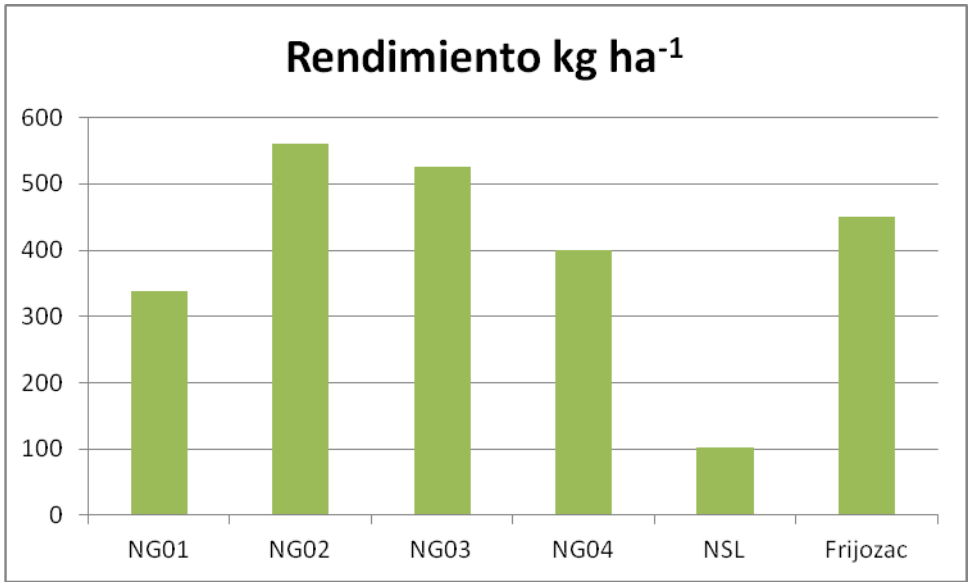


Figura 1. **a**. Mapa del porcentaje de la precipitación del mes de junio de 2010 con respecto al promedio histórico. **b**. Mapa del porcentaje de la precipitación del mes de julio de 2010 con respecto al promedio histórico (Medina y R. Cabral, 2010(a y b)).

Todos los genotipos evaluados resultaron superiores al testigo en rendimiento. Los materiales seleccionados por el mejoramiento genético de frijol del INIFAP tuvieron los siguientes rendimientos: NG01 de 338 kg ha^{-1}, NG02 561 kg ha^{-1}, NG03 526 kg ha^{-1}, NG04 400 kg ha^{-1}, la variedad Frijozac tuvo un rendimiento de 450 kg ha^{-1}, finalmente, el NSL, testigo, presentó 101 kg ha^{-1} (Gráfica 1).



Gráfica 1. Rendimientos de los genotipos evaluados en CEZAC 2010

En la gráfica anterior se puede observar la diferencia en rendimientos de los materiales. Todos presentaron rendimientos menores al promedio esperado para Zacatecas de 686 kg ha^{-1}(Galindo y Zandate, 2003). La prueba de Tukey de medias mostró diferencias estadísticas para rendimiento de grano y biomasa ($P<0.04$) y en peso de semillas ($P<0.01$). La biomasa y el rendimiento de grano se comportaron estadísticamente igual, todos los materiales superaron al testigo en estas dos variables. En el peso de 100 semillas sólo el NG01 superó al testigo, los demás se comportaron estadísticamente igual.

CONCLUSIONES

A pesar de existir una política de Estado que se enfoca en la producción de frijol negros, es conveniente continuar sembrando variedades diferentes, debido a que en Zacatecas se presenta una gran diversidad de ambientes, lo que posibilita que al sembrar diferentes tipos de frijol estos se sigan adaptando. Por otro lado, un gran número de las siembras que se realizan son para autoconsumo y se conoce que históricamente el zacatecano no consume frijoles tipo negros. De aquí la importancia de contar con genotipos de frijol tipo claros y buscar frijloles negros de ciclos más cortos que se adapten a las condiciones climáticas del estado. Para establecer el potencial de estos materiales se necesita evaluarlos en algunos de los principales municipios productores de frijol en el Estado durante uno o dos años.

BIBLIOGRAFÍA

Galindo G.G. y Zandate H.R. 2006. Adopción de variedades de frijol en el noroeste de Zacatecas. Terra 24:141-147

Medina G.G. y R.Cabral N. 2010a. Boletín agrometorológico. Folleto informativo No. 81. CIRNOC-CEZAC. Junio 2010.

Medina G.G. y R.Cabral N. 2010b. Boletín agrometorológico. Folleto informativo No. 82. CIRNOC-CEZAC. Julio 2010.

Pérez, T. H. 1998. Guía para cultivar frijol en el estado de Zacatecas. SARH, INIFAP. Campo Experimental Calera. 40 p. (Folleto para productores Núm. 1).

Pérez, T. H. y Galindo G. G. 2003. Situación socioeconómica de los productores de frijol de temporal en Zacatecas. Terra 21: 137-147.

MODERNIZACIÓN DE UN VEHICULO CONVENCIONAL MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ACOPLAMIENTO MECANICO

Marco A. Cortés Chamorro[1], Francisco Garibaldi Márquez[1], Ernesto Martínez Reyes[1]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Pabellón. Km. 32.5 Carretera Aguascalientes-Zac . Apartado postal 20. Pabellón de Arteaga, Ags. México. CP. 20660.
cortes.marco@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento demográfico da como resultado a la necesidad de producir más alimentos, con ello el uso y empleo de grandes cantidades de energía, por lo que requerimos hacer un uso eficiente de la energía y de los recursos. Para esto se requiere hacer una mejor planeación tecnológica de las maquinas agrícolas y de la reutilización de los mismos. Actualmente el desarrollo de la técnica, el consumo de energía y la materia prima está ya determinado, esta situación exige un uso racional de los recursos renovables en el ahorro y optimización de los recursos naturales y técnicos. Por tanto, existe gran responsabilidad para los especialistas de diseño en continuar desarrollando nuevas y mejores máquinas y tractores para satisfacer las necesidades de consumidores y usuarios de una forma económica (Liljedahl *et al.,* 1991). Un producto que sea capaz de cumplir las condiciones para ser reutilizado a través del reciclaje y recuperación, que se se caracteriza por tener tres fases importantes (producción, uso y desecho). Después de la producción y el uso de una máquina agrícola, es necesario qué, a través de un proceso de reciclaje, se realice nuevamente un uso tecnológico avanzado de la misma y del material que pueda ser aprovechable, mediante un proceso de adaptación para la obtención de un producto moderno. Actualmente, la producción de los cultivos depende en gran medida de la fuerza motriz de las máquinas, principalmente la del tractor agrícola; por ello, la eficacia del empleo de maquinaria en la agricultura, depende de la escala y de las condiciones de la producción agrícola (Stone y Gulvin,1985). En algunos países se ha incrementado el uso de máquinas agrícolas en zonas rurales para el servicio de tareas y actividades del campo. Algunos de los objetivos en este proceso son: el ahorro de la fuerza de trabajo, ahorro del costo de producción, aumento de la productividad, incremento en rendimientos de cultivos y reducir los tiempos de trabajo, entre otros. Como resultado de esta nueva tendencia, se ofrecen alternativas para aumentar la producción agrícola en zonas rurales, donde productores marginados no cuentan con recursos necesarios para un desarrollo técnico adecuado de

mecanización (SAGAR,1999). La problemática mencionada requiere de alternativas viables que solucionen parte de los estratos del problema en el sector. Por ello, el trabajo realizado está enfocado a la investigación del proceso de reciclado de mecanismos, para lograr la modernización de equipos, y de vehículos de transporte convencional tipo “pick up” aplicando la teoría de renovación técnica, con el diseño de acoplamientos para la modernización de estos, aumentando la funcionalidad y versatilidad, e incorporar estos vehículos a realizar labores agrícolas. El desarrollo y modificación de un sistema de acoplamiento mecánico permitirá transmitir potencia a una combinación de equipos agrícolas, incrementando el rendimiento, la versatilidad y la funcionalidad de dicha máquina bajo condiciones estacionarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

La modernización y renovación de máquinas permite, desde el punto de vista económico, incrementar la producción en los diferentes sectores productivos donde las máquinas desarrollan su trabajo, en ámbito agrícola, industrial y en la construcción (Rössel y Ortiz, 1999). El trabajo de diseño, construcción y evaluación del sistema de acoplamiento se realizó en las instalaciones del Campus San Luis Potosí del Colegio de Postgraduados, ubicado en Salinas de Hidalgo, SLP.

Ingeniería del proyecto

Durante el proceso de diseño se aplico la metodología de ingeniería mecánica (Shingley y Mischke, 2003), haciendo un análisis conceptual, diseño teórico, bocetos y planos y cálculos correspondientes al diseño, siguiente de la construcción del sistema de acoplamiento de modernización, además de la evaluación técnica y funcionalidad del mismo. después del diseño técnico se selecciona el material, y se da inicio con la construcción de piezas y mecanismos de acuerdo con los planos y dimensiones, realizando el maquinado con equipos especiales para corte, desbaste y rectificación del material principalmente con aquellas piezas de mayor complejidad (flecha motriz y rodillos de tracción) se fabricaron con equipos especiales de maquinado y de precisión como (torno, fresadora y rectificadora). Con los planos y calculo de diseño se cortan y maquinan cada una de los piezas hasta lograr el ensamble del los mecanismos (Figura 1), soldando y atornillando cada pieza en su posición correspondiente, de acuerdo con las dimensiones del diseño.

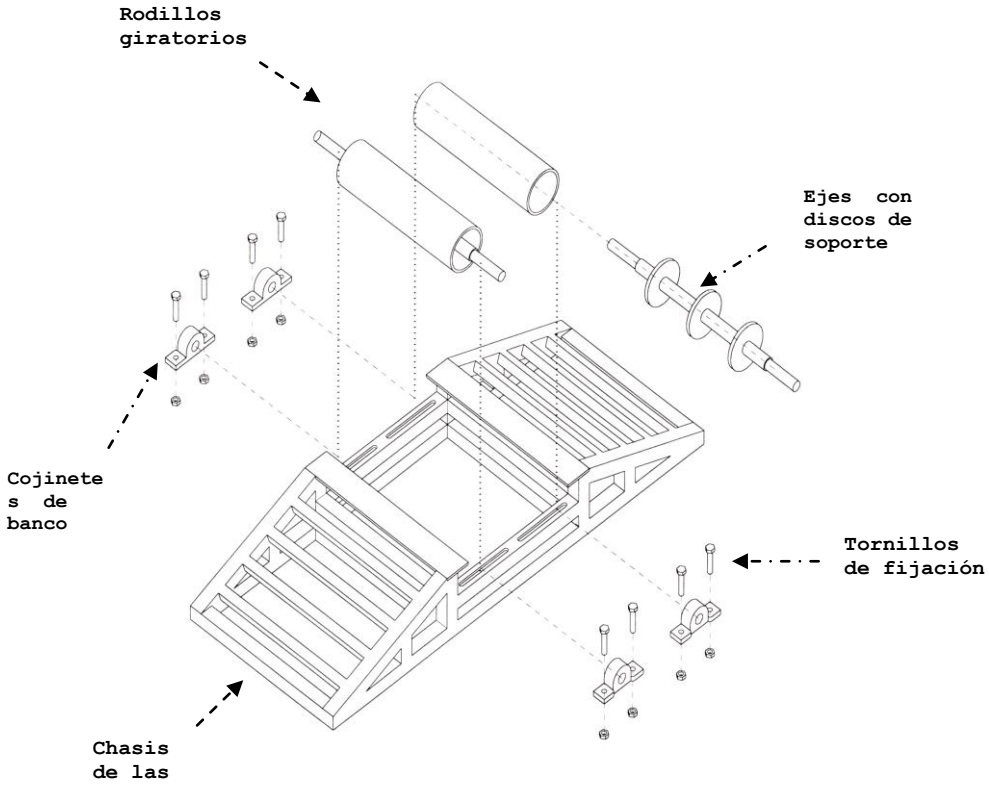


Figura 1. Expansión de ensamble de piezas para rampas de tracción.

Una vez terminando el ensamble de los elementos, se realizaron pruebas de resistencia al sistema de soporte en la estructura de rampas y elementos giratorios de tracción, los cuales estarían expuestos a velocidades y cargas variables (Mott, 1995). Las pruebas de velocidad angular se realizaron con tacómetros digitales (Figura 2). Sobre la estructura de las rampas se aplicaron cargas variadas con una prensa hidráulica y con vehículos montados para determinar la carga máxima que podrá soportar la estructura.



Figura 2. Registro de velocidad de giro (tacómetro).

Diseño del eje de transmisión. Este elemento es el sistema de acoplamiento, que aportará la modernización e incrementará la funcionalidad al vehículo de transporte tipo pick up (Figura 3). La función de este acoplamiento mecánico es trasmitir movimiento rotacional y potencia a los equipos acoplados haciendo la función de una toma de fuerza (tdf), los equipos conectados a éste deberán tener un sistema de accionamiento compatible al diseñado, sea por eje cardan (tdf), bandas y poleas, engranes, catarinas y cadenas, para accionar las máquinas y que efectúen y cumplan con exigencias en el desarrollo y eficiencia en el trabajo (Faires, 1998).

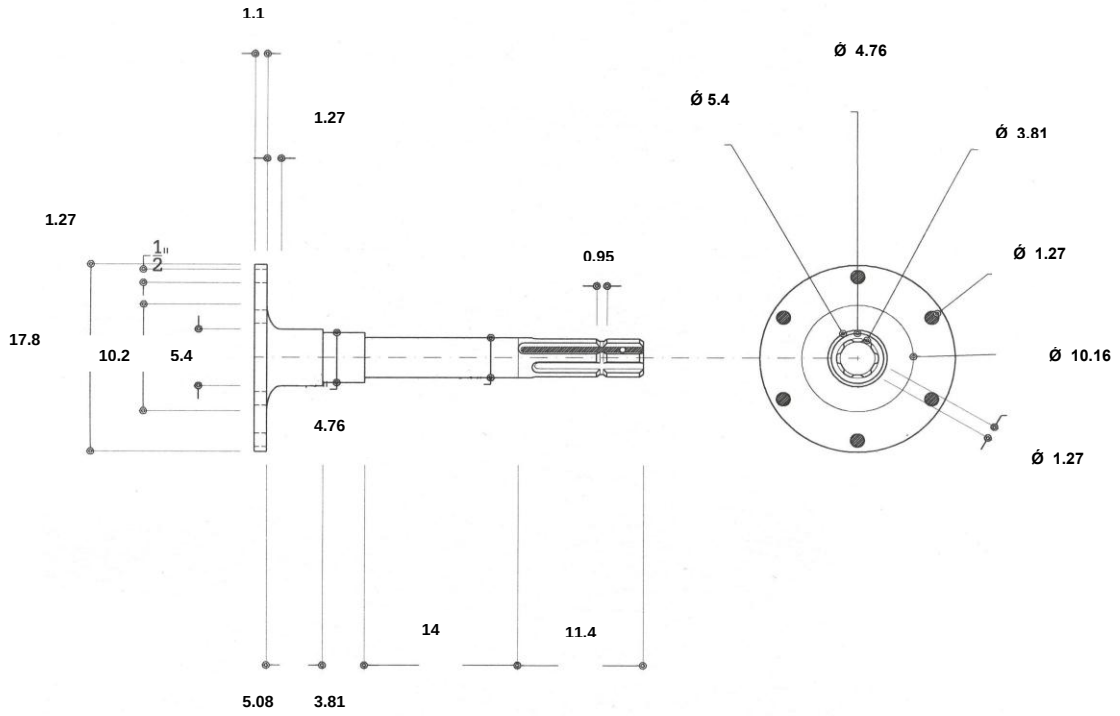


Figura 3. Dimensiones reales de la flecha de transmisión (cm).

Vehículo seleccionado. En este trabajo de investigación se seleccionó un vehículo convencional de transporte tipo “pick up”, (TOYOTA modelo 87, con una potencia del motor 67 kW. Con un chasis robusto y ejes elevados de alto despeje, con gran capacidad de de carga que soporta cargas máximas de 1500 kg, ideal para el acople de aperos, implementos y remolques. Este vehículo cuenta con una transmisión de tracción en sus cuatro ruedas (vehículo 4x4) la elevación de sus ejes, potencia y su tracción permiten introducir a éste vehículo en terrenos poco transitables.

El sistema de acoplamiento se realizó por la necesidad que existe de un desarrollo técnico de mecanización especializada y novedosa en zonas rurales donde no es escasa la tecnología agrícola y la mecanización principalmente; además de hacer un uso y aprovechamiento optimo de los vehículos convencionales haciendo más versátiles para el campo a través de un reciclaje para la renovación y modernización de vehículos de transporte de acuerdo con el cumplimiento de indicadores como el incremento de productividad del trabajo, indicadores para disminuir costos del proceso tecnológico, indicadores de incremento en calidad de trabajo, indicadores de fiabilidad de nuevas máquinas, indicadores en reducir gasto en reparaciones y mantenimiento, indicadores para la conservación del ambiente (Rössel y Ortiz, 2001).

Modelo de cálculo de fiabilidad de elementos de una máquina con renovación

La teoría de la fiabilidad y de renovación (simple y extendida) muestra la posibilidad de mejorar y obtener mayor eficiencia en el uso de las máquinas usadas. La fiabilidad se presenta en dos formas: fiabilidad sin renovación y con renovación.

Esta teoría muestra modelos matemáticos para el proceso práctico, presentando las siguientes condiciones:

1. Los elementos nuevos y renovados tienen las mismas características de desgaste.
2. Durante el tiempo de uso, todos los elementos reciben las mismas condiciones.
3. La baja de servicio de un elemento se determina por el proceso de doblar la curva de distribución de vida efectiva (útil) de los elementos técnicos, para obtener su función básica.
4. La función de renovación (modernización) tiene la siguiente forma:

$$H(t) = \sum_{n=1}^{\infty} F(n)\,(tA) \qquad (1)$$

Donde: H(t) determina cuantas veces un elemento técnico sufre pérdidas o desgaste en el tiempo de uso o servicio (tA) causando baja y se tiene que renovar en forma continua. En la práctica existen ecuaciones para el cálculo de la modernización y las más convenientes son:

a) Las bajas técnicas con una distribución exponencial. Donde λ indica que los elementos o mecanismos de una máquina pierden su funcionalidad y rendimiento de forma gradual, la función está dada por la siguiente ecuación.

$$H(t) = \lambda \times t \qquad (2)$$

b) Las bajas técnicas con una distribución normal.

$$H(t)= \sum_{i=1}^{\infty} ø\,(z) \qquad (3)$$

Donde: ø (z)= distribución normal.Con estas condiciones dadas por las ecuaciones (1,2,3) se analizaron las posibilidades de transmisión de energía y de los espacios para el acoplamiento de elementos adicionales para la renovación (Rössel y Ortiz, 2001).

Para la obtención de resultados del funcionamiento del sistema de modernización, se utilizaron dos molinos picadores de forraje, molino N°12 (M12) y molino N°20 (M20), con diferentes características técnicas y sistema de accionamiento (Cuadro 1). Ambos molinos son del tipo de martillos o de machete, (Figura 4).

Cuadro 1. Capacidades técnicas de los molinos.

Tamaño de fabricación	M12	M20
potencia efectiva requerida CV	15	25 a 20
velocidad de rotor (rpm)	2500 a 3200	2600 a 2800
mecanismo de transmisión	polea y banda	eje de toma de fuerza (tdf)
Rendimiento de forraje seco picado kg/h	750	1250

El mecanismo propulsor es un eje cardan fabricado de material sólido, de una aleación de acero y carbono, diseñado para soportar cargas máximas de torsión.

Este sistema cuenta con un cuñero de 18.5 cm, permite el acoplamiento de engranes y poleas, además en su parte extrema cuenta con un eje cardan, es decir una flecha de dimensiones estándar de seis estrías que hace la función de una tdf, semejante a la de un tractor agrícola, transmitiendo el movimiento rotacional además de transmitir potencia a los implementos acoplados a través de la fuerza motriz del vehículo.

a) Transmisión con polea de doble banda para aumentar velocidad.

b) Transmisión con polea de 30.5 cm para reducir velocidad.

c). Transmisión con eje de toma de fuerza para trabajos de mayor carga.




Figura 4. Molinos adaptados con diferentes acoplamientos

RESULTADOS

Para determinar los rendimientos de producción en molinos accionados por el sistema de transmisión y la potencia del vehículo, se realizaron pruebas de molienda, utilizando cuatro tipos de forraje (alfalfa, avena, sorgo y maíz), en función a los requerimientos y capacidad real de los molinos (Cuadro 2).

Hans (1993) indica que la longitud de picado de forraje para ensilaje es de 1.5 a 2.5 cm y los rendimientos de producción en molinos de martillo son de 500 a 1200 kg/h, por ello los resultados obtenidos en calidad y rendimientos de molienda con el conjunto de trabajo combinado (vehículo y molinos acoplados), fueron determinados como aceptables y similares a los requerimientos óptimos (Figura 5).

Cuadro 2. Rendimientos de molienda en ambos molinos.

M12 material	Producción real kg/h	Producción óptima kg/h	Rendimiento real %	Rendimiento óptimo %
alfalfa	500	750	63	100
avena	517	750	70	100
sorgo	566	750	75.5	100
maíz	536	750	71	100
M20	P. real	P. óptima	R. real	R. óptimo
maíz	750	1250	60	100

El funcionamiento del sistema de acoplamiento mecánico conectado a los molinos (M12 y M20) con base en los rendimientos obtenidos, demuestran que puede ser un mecanismo de modernización adecuado para el vehículo sin que sufra desperfectos en su estructura, chasis, motor y transmisión.

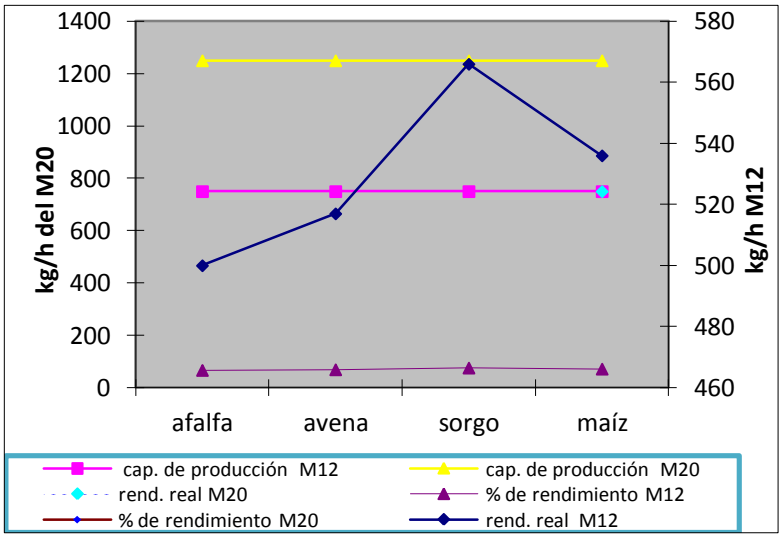


Figura 5. Rendimientos de molienda en (M20 y M12)

Rendimientos técnicos de trabajo

Con la optimización de la modernización aplicada al vehículo se obtuvieron resultados de eficiencia y rendimientos técnico-mecánicos en el conjunto de trabajo vehículo-máquina (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimientos técnicos y eficiencias de trabajo en la molienda con la modernización del vehículo de transporte.

Requerimientos técnicos	Molino#12	Molino#20
Potencia motor (kW)	67	67
Potencia en eje de toma de fuerza (kW)	42	42
Rendimiento del vehículo (%)	80	80
Rendimiento técnico del conjunto de trabajo (%)	65	51
Consumo de combustible (molienda) (lt/kw/h)	14.2	11.3
Potencia requerida en la molienda (kW)	21.8	40.6
Velocidad tangencial de trabajo (m/s)	16.5	3.5
Eficiencia desarrollada por la transmisión (%)	52.4	96.0

CONCLUSIONES

- El vehículo con la nueva adaptación incrementa su funcionalidad y versatilidad, permitiendo accionar diferentes equipos de trabajo, además de sus funciones tradicionales.
- La modernización del equipo accionando los molinos fue aceptable, desarrollando rendimientos en su eficiencia de (M12= 71% y M20= 60%).
- La potencia transmitida por el eje de (tdf), es de 40.6 kW, esto indica que puede mover equipos de mayor demanda de potencia y de mayor carga.
- Aprovechando los engranes de la transmisión en el vehículo el M12 consumió 14.2 litros de combustible/molienda, mientras que el M20 consumió 11.3 litros.
- El eje (tdf) presentó mejores ventajas técnicas, mejor eficiencia y seguridad de trabajo, comparados con el sistema de transmisión de poleas, donde (M20 750 kg/h y M12 536 kg/h).

BIBLIOGRAFIA

Faires, V. M. 1998. Diseño de elementos de máquinas. Traducción F. Paniagua B., Octava ed. LIMUSA (Ed.). México. 802 p.

Hans, M. 1993. Mecanización agrícola. Primera ed. HERRANDINA (Ed). Lima,Peru. pp: 565-571

Liljedahl, J.B., W.M.Carleton, P.K Turnquist and D.W. Smith. 1991. Tractores Diseño y funcionamiento. Traducción J. Castro D. LIMUSA (Ed.) México. pp: 394-408

Mott, R. L. 1995. Diseño de elementos de máquinas. Traducción A. Cordova J. Primera ed. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANO, S.A. (Ed.). México. 787 p.

Rössel, D., H. Ortiz Laurel. 1999. Reciclaje de máquinas agrícolas para un mejor medio ambiente. Memorias del VI Congreso Interamericano sobre el medio ambiente. Monterrey, N.L. México. pp: 1-10

Rössel, D., H. Ortiz Laurel. 2001. Teoría de modernización de las máquinas agrícolas para ampliar sus funciones de uso. Memorias del XI Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. Oaxaca, Oax. México. pp: 1-10

SAGAR. Secretaria de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. 1999. Catalogo de Tecnología Intermedia, SAGAR; México. pp: 12-22.

Shigley, J. y Mischke, C. 2003. Diseño en Ingeniería Mecánica, México: McGRAW-HILL. México. pp: 1-10

Stone, A. A. and Gulvin E. H. 1985. Maquinaria Agrícola. Décima -cuarta ed. Continental (Ed.). S.A. de C.V. México. 11 p.

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE ACUMULACIÓN DE FORRAJE SECO DE ALFALFA EN BASE A VARIABLES CLIMATOLÓGICAS. I. DESARROLLO DEL MODELO

Héctor Mario Quiroga Garza

Campo Experimental "La Laguna", CIR-Norte Centro, INIFAP
quiroga.mario@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una leguminosa perene ampliamente utilizada en el sistema tecnificado de producción de leche de bovino; sin embargo su productividad no es constante, ya que se ve sometida a fluctuaciones climáticas: temperaturas extremas, fluctuación en la horas luz, demanda evapotranspirativa, estrés hídrico, entre otras variables. A éste fenómeno se la ha llamado "caída de verano" o "summer slump", el cual ocasiona una disminución de los rendimientos unitarios por corte durante el período ubicado de julio a septiembre. Éste fenómeno estudiado desde hace décadas, ha sido atribuido a las altas temperaturas, a la radiación solar y al fotoperíodo; factores que aceleran la maduración de la planta, reducen el intervalo entre cortes, el rendimiento y las reservas radiculares de carbohidratos no estructurales (Fick *et al*., 1988). También, se le atribuyen efectos negativos sobre algunos indicadores fisiológicos como reducción de la tasa fotosintética, peso específico de la hoja, área foliar, etc. La "caída de verano" ya ha sido reportada en México en diferentes estudios (Inzunza, 1991; Quiroga y Faz, 2008), así como al sur de los EUA (Ottaman *et al*., 1996).

Al ser la alfalfa un cultivo que se explota en diferentes latitudes y esto determina el potencial de cortes o crecimientos que se puedan obtener. De las variables climáticas que afectan el crecimiento de esta leguminosa, se ha reportado que durante la de primavera en latitudes de los 44° N, Minnesota, USA (tres cosechas al año); la temperatura y la precipitación tienen fuerte efectos sobre el crecimiento (6). En cambio durante el crecimiento de verano, la temperatura tiene un efecto positivo sobre el crecimiento de la alfalfa al inicio de esta estación del año, y negativo al final de ella (Sharratt *et al*., 1986 y 1987).

La diversidad da ambientes donde se explota a la alfalfa, ha generado diversos grados de adaptabilidad a diferentes longitudes del día. Esta adaptabilidad se mide como niveles de latencia invernal o "dormancia". Así las alfalfas con mayor grado de latencia (nivel 1) están adaptadas a latitudes de los (45° N o S) o mayores, zonas donde el número de cortes al año llega a no más de tres; hasta alfalfas con el menor grado de latencia (nivel 10-9), las cuales en latitudes del trópico (23° N o S) o menores, son explotadas durante todo año produciendo al menos 12 cortes. Sin embargo, en latitudes intermedias (35° N o S) el criterio de latencia invernal no parece tener un peso determinante en la selección de la variedad a utilizar (Wang *et*

al., 2009) y la tendencia es que a mayor latencia invernal, la calidad de la alfalfa (PC, FDA, FDN) es superior (Putnam *et al*, 2005).

Las condiciones climáticas en las que se desarrolla una planta, tienen marcada influencia sobre su crecimiento y desarrollo, por lo que es factible el uso de modelos matemáticos basados en variables climatológicas. En latitudes entre los 40 – 45° N, se han desarrollado varios modelos matemáticos para la estimación de la producción de la alfalfa y su calidad de forraje (Fick y Onstad, 1984; Quiroga *et al*., 1992). La caracterísitica de todos estos modelos es que están basados en la acumulación temperatura, medida como grados día, con una temperatura base de 5° C. Sin embargo modelos para latitudes menores, como en las que se encuentran las zonas productoras de alfalfa en México, no han sido desarrollados. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue el de desarrollar un modelo matemático basado en información climatológica para la estimación de la producción de materia seca de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio se utilizó información generada de seis evaluaciones de variedades de alfalfa establecidas en el Campo Experimental "La Laguna" de INIFAP (25° 31' N, 103° 14' W; 1,096 msnm) durante el período 2006-2010. La información climatológica se obtuvo de la estación automatizada Adcon Telemetry 840®, ubicada en el Campo Experimental. Las evaluaciones de alfalfa fueron establecidas bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, las variedades fueron evaluadas para la producción de forraje verde y seco; y todos los cortes fueron realizados cuando cada variedad inició su proceso de floración (5 a 15% flor) o cuando el rebrote basal alcanzó los 3 cm de altura durante los crecimeintos invernales.

La primer evaluación, 12 variedades, se etableció en diciembre de 2004, pero únicamente se utilizó la información generada durante 2006 (año en el que entró en operación la estación climatológica). En esta evaluación se utilizó la información de la variedad CUF-101 (testigo regional) de latencia 9 y de la variedad WL-712 de latencia 10. La segunada evaluación, seis variedaes, se estableció en enero 2006 y se utilizó los datos de rendimiento de 2006 y 2007 de las variedades CUF-101 y WL-711 de latencia 10. La tercer evaluación, ocho variedades, fue establecida en enero de 2007 y se utilizó la información de la variedad CUF-101 durante los años 2007 y 2008, esta evaluación no contó con variedades de latencia 10. La cuarta evaluación, 16 variedades, se estableció en enero 2008 y se utilizó la información generada durante 2008-2010 de las variedades CUF-101 y Royal Ten de latencia 10. La quinta evaluación, cinco variedades, se estableció en enero 2009 y se utilizó la información de la

variedad CUF-101 durante 2009 y 2010. Finalmente la sexta evaluación, 15 variedades, se estableció en enero 2010 y se utilizó solo la información de la variedad CUF-101.

Las medias de rendimientos de forraje seco por corte (FS t ha^{-1}), así como la tasa de acumulación de FS al momento del corte (FS t ha^{-1} dia^{-1}), fueron utilizadas para relacionarlas con las variables climatológicas (durante cada crecimiento o corte): promedios de tempertura máxima, minima y media (Tmax, Tmin, Tmed) y horas luz (HrL, h); así como con la acumulación de evaporación potencial (EP, mm) y grados día (GDD_{05}, ∑ (Tmed - 5)), en cada uno de los crecimientos o cortes. El primer corte, después de la siembra, de cada una de las evaluaciones, no fue tomado en cuenta ya que su patrón de crecimiento es diferente, para alcanzar el primer corte se requieren de 90 a 110 días, después de la siembra.

REULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestran los valores de correlación y su respectiva probabilidad de las relaciones entre las dos variables de rendimiento (FS t ha^{-1} y FS t ha^{-1} dia^{-1}) con cada una de las variables climáticas utilizadas en el estudio. En comparación al rendimiento de FS t ha^{-1}, la tasa de acumulación de FS t ha^{-1} dia^{-1} mostró una mayor y significativa ($P \leq 0.05$) relación lineal con todas las variables climáticas. Para la tasa de acumulación de FS, todas las correlaciones fueron estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). La relación lineal y positiva entre HrL con la tasa de acumulación de FS, explicó en un 57.6 % el cambio en la tasa acumulación de FS, respectivamente. En base a estos resultados, únicamente se continuó trabajando con la tasa de acumulación de FS ha^{-1} dia^{-1} y variable climática, HrL ya que ha sido reportada en otros estudios como resultado de su relación con el crecimiento y producción de materia seca de alfalfa (Fick *et al*., 1988; Sharratt *et al*., 1986 y 1987).

Cuadro 1.- Correlaciones y probabilidades entre las dos variables de rendimiento de alfalfa y cada una de las variables climáticas utilizadas durante cada crecimiento.

		Tmax†	Tmin	Tmed	HrL	GDD_{05}	EP
			°C		h	∑	mm
FS ha^{-1}	r^2	0.32845	0.20996	0.26596	0.36851	0.07457	-0.00379
	P ≤	0.0001	0.0043	0.0003	0.0001	0.3157	0.9594
FS ha^{-1} dia^{-1}	r^2	0.54146	0.38974	0.46600	0.57627	0.09741	-0.20371
	P ≤	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.1896	0.0057

† Tmax = temperatura máxima promedio; Tmin = temperatura mínima promedio; Tmed = media temperaturas promedio; HrL = horas luz promedio; HR = humedad relativa promedio; GDD_{05} = acumulación grados día, temperatura base 5° C; EP = evapotranspiración potencial acumulada.

Al analizar las relaciones entre la tasa de acumulación de FS y HrL promedio bajo las cuales ocurrieron cada uno de los crecimientos considerados en el estudio. Se observó una respuesta diferente entre los crecimientos ocurridos durante el invierno y primavera, aumento del fotoperiodo o HrL, (Figura1) y los crecimientos ocurridos durante el verano y el otoño, disminución del fotoperiodo o HrL (Figura 2). En la latitud donde se llevó a cavo el estudio (25° 31' N) el fotoperiodo fluctúa de 10.5 h a 13.8 h. Durante el período invierno-primavera, se observó una respuesta significativa (P = 0.05) de segundo grado, donde la tasa de acumulación de FS alcanzó su "*plateau*" a las 13 h de luz, el modelo logró explicar el 58% de los cambios en la tasa de crecimiento con los cambios en las HrL en las cuales se desarrolló la planta. En cambio para los crecimientos ocurridos durante el verano-otoño (reducción de HrL), se observó una relación lineal y se logró explicar solo el 32% de los cambios en la tasa de crecimiento. Dado lo anterior se procedió a realizar análisis por separado.

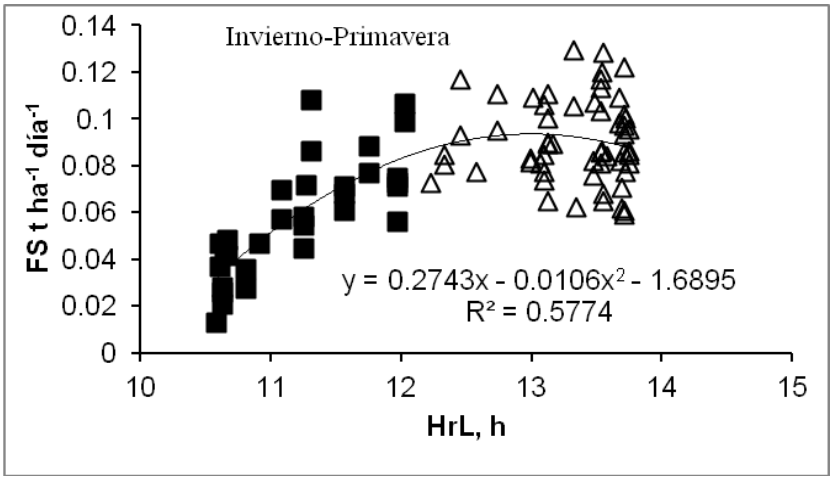


Figura 1.- Relación entre el promedio de horas luz promedio en cada corte y la tasa de FS t ha^{-1} dia^{-1}. Crecimientos ocurridos durante invierno (■), y primavera (∆).

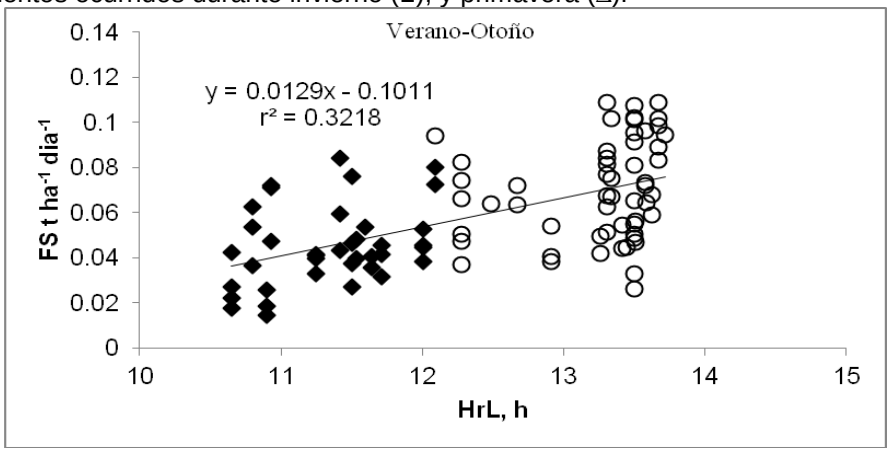


Figura 2.- Relación entre el promedio de horas luz promedio en cada corte y la tasa de FS t ha^{-1} dia^{-1}. Crecimientos ocurridos durante verano (○) y otoño (♦).

CONCLUSIÓN

Con simples variables climáticas es posible lograr una aceptable estimación de la respuesta de la alfalfa, medida como su tasa diaria de acumulación de materia o forraje seco, de acuerdo a las condiciones climáticas bajo las cuales se desarrolló, principalmente el fotoperíodo u horas luz. El grado de latencia invernal de las variedades utilizadas (9 y 10) no influyó, comportándose de forma similar todas las variedades.

BIBLIOGRAFIA

Fick G W, Onstad D. ALSIM (Level 0). 1984. Description, performance, and user instructions for base-line model of alfalfa yield and quality. Agron. Mimeo 83-26. Dept. Agron., Cornell Univ., Ithaca, NY, EUA.

Fick G W, Holt D A, Lugg D G. 1988. Environmental physiology and crop growth. En: Hanson A A, Barnes D K, Hill R R editores. Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy 29. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA. 163-194.

Holt D A, Bula R J, Miles G E, Schreiber M M, Peart R M. 1975. Environmental physiology modeling and simulation of alfalfa. I. Conceptual development of SIMED. Purdue Agric. Exp. Sta. Bull 907.

Inzunza I M A. 1991. Respuesta de la alfalfa a diferentes contenidos de humedad del suelo. TERRA (9)129-138.

Ottman M J, Tickes B R, Rolth R L. 1996. Alfalfa yield and stand response to irrigation in arid environment. Agron. J. (88)44-48.

Putnam D H, Orloff S, Teuber L R. 2005. Strategies for balancing quality and yield in alfalfa using cutting schedules and varieties. Proc. 35th California alfalfa & forage symposium. Visalia CA, EUA. (35)237-251.

Quiroga G H M, Faz C R. 2008. Incremento de la eficiencia en el uso del agua por la alfalfa mediante la suspensión de riegos en el verano. TERRA Latinoamericana (26) 111-117.

Quiroga G H M, Winch J E, Brown D M. 1993. El uso de la acumulación de grados día como base para el establecimiento de un calendario de cortes en alfalfa. ITEA, (89)91-102.

Quiroga G H M, Winch J E, Brown D M. 1992. Estimación de la calidad de la alfalfa utilizando parámetros climatológicos. ITEA, (88)133-141.

Sharratt B S, Baker D G, Sheaffer C C. 1986. Climatic effect on alfalfa dry matter production. Part I. Spring harvest. Agric. and Forest Meteorology. (37)123-131. 1987. Climatic effect on alfalfa dry matter production. Part II. Summer harvest. Agric. and Forest Meteorology. (39)121-129.

Wang C, Ma B L, Yan X, Han J, Guo Y, Wang Y, Li P. 2009. Yields of alfalfa varieties with different fall-dormancy levels in a temperate environment. Agron. J. (101)1146-1152.

FERTIRRIEGO Y SU EFECTO SOBRE CALIDAD DE GUAYABA PARA ZACATECAS, MEXICO.

Ma. Guadalupe Zacatenco González [1*],Miguel Servin Palestina[1], José Saúl Padilla Ramírez[2*]

[1]INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, C.P. 98500, México. [2]INIFAP-Campo Experimental Pabellón. C.P. 20660, Carr. Ags. – Zac. Pabellón de Arteaga. Ags. México.
*zacatenco.guadalupe@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÒN

Todas las plantas requieren de elementos minerales para un adecuado desarrollo y producción. Entre estos elementos, los más importantes son el nitrógeno N, el fósforo P y el potasio K. En plantas con 3 años de producción se deben aplicar 100 gr de NPK por árbol fraccionada en 2 partes Avilán *et al,* (1989). Las formas de aplicación, dosis y épocas deben ser estudiadas detenidamente tomando en cuenta los aspectos de fertilización del suelo, las necesidades reales de la planta y la cinética de absorción de cada uno de los elementos Tagliavini *et al.* (1996). El cultivo de guayaba es de gran importancia para Zacatecas ya que con 4,023 ha establecidas y 48,222 t producidas, se encuentra en el tercer lugar a nivel nacional y quinto en rendimientos con un promedio de 12.5 t/ha^{-1} (SIAP. 2011).Sin embargo la calidad de la fruta en postcosecha es baja debido al uso inadecuado de técnicas en pre y postcosecha, por lo que la guayaba en campo tiene menos valor que puesta en centros de acopio lo cual nos obliga a cosechar productos de buena calidad y resistentes al transporte. En Zacatecas se tiene pocos estudios sobre fertirriego, por tal motivo se hace necesaria la experimentación de nuevos trabajos de fertilización a través de este sistema lo que contribuirá a mejorar la calidad y rendimientos. Por lo que el objetivo del trabajo fue evaluar 4 niveles de fertilización y su efecto sobre la calidad de guayaba a través de dos sistemas de fertirriego: microaspersiòn y goteo.

MATERIALES Y MÈTODOS

El trabajo se realizó en 2011 en el ejido El Zapote de la Localidad de Tayahua, Mpio., de Villanueva Zacatecas, México., al sur del estado, con una altitud de 1700 msnm. Longitud **-102.868 y** Latitud **22.094, en la parcela del** Sr. Jorge Martínez López. La temperatura promedio es de 16°C. Se evaluaron 2 factores, el primer factor fue sistemas de riego: M.A=Micro aspersión y G=Goteo con un gasto de 56 litros por hora en ambos sistemas y como segundo factor 4 niveles de fertilización:T1=100, T2= 150, T3=200, T4= 250 g/árbol de NPK en relación 1:1:1 utilizando Ultra Sol NKS (12-00-45), Urea (46-00-00) y Magnum (18-44-00) productos

comerciales como fuentes de fertilización y T=0 como testigo sin aplicación. Los tratamientos se establecieron de forma aleatoria en un arreglo de parcelas dividas con 3 repeticiones. La unidad experimental constó de un árbol de guayabo cv Media China de 20 años de edad, plantados a 7x7 m (204 árboles/ha). Las variables de respuesta fueron: peso (P), diámetro ecuatorial (D.E), diámetro polar (D.P) firmeza (F) sólidos solubles totales (SST) y acidez iónica (pH). Se aplicó fertilizante orgánico a razón de 10 kg/árbol a todos los tratamientos previo a la fertilización química la cual se fracciono en tres aplicaciones. La primera se dio a los 45 días del ciclo vegetativos después de la poda, la segunda a los 75 días del ciclo vegetativo en el amarre del fruto y la tercera a los 110 días del ciclo vegetativo en desarrollo del fruto. Se aplicaron en promedio 28 riegos de dos horas durante el ciclo del cultivo. Para las variables antes mencionadas se realizó un análisis de varianza y se realizó una comparación de medias según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con ayuda del paquete estadístico SAS Versión 9. Para realizar los análisis de calidad de la fruta se cosecharon frutas en estado 4 amarillo con verde de 3 árboles por tratamiento a la mitad del ciclo de cosecha la cual duro (8 semanas). Se empacaron en cestas de cartón y se colocaron en hieleras para su traslado al Campo Experimental Zacatecas. **Análisis físicos**. Se tomaron 12 frutos al azar por cada tratamiento cosechados, se pesaron cada uno en una báscula digital SP402. Posteriormente se procedió con las medidas del diámetro ecuatorial (D.E) y el diámetro polar (D.P) con un vernier digital Stainless Hardened 0-150 mm. La firmeza se determino con un penetròmetro manual Fruit-Tester con punta 8 mm de diámetro, realizando dos perforaciones en lados opuestos del fruto. **Análisis químicos.** Los sólidos solubles totales (SST) se tomaron con un refractómetro manual Atago ATC-1E. La acidez iónica (pH) se midió con un potenciómetro manual Modelo B-213.

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

En el cuadro 1. Se puede observar que en la variable de peso registrada hubo diferencia significativa entre ambos factores evaluados. El T2 fue el que arrojo el mayor peso de fruto del sistema (M.A) con 75.45 g, seguido del T1 del sistema (G) con 73.38 g y los testigos que fueron los que presentaron los valores más bajos con 53.90 y 41.20 g de ambos sistemas (M.A y G). Los tratamientos T3 y T4 del sistema (M.A) se comportaron estadísticamente iguales, lo mismo para los T2 y T3 del sistema (G).

En relación al (D.E) y (D.P) hubo diferencias estadísticas entre ambos factores (Cuadro 1). Ya que al compararlos frutos analizados estos presentaban formas redondas y ovoides.

En la variable firmeza se observaron diferencias significativas entre y dentro de los factores (Cuadro 1). El tratamiento testigo de los sistemas de (M.A y G) fueron los que presentaron la

mayor firmeza con 8.86 y 8.56 Kg/cm^2, seguido del tratamiento T1 del sistema (M.A) con 8.292 Kg/cm^2. El valor más bajo lo registro el T4 del sistema (M.A) con 4.905 Kg/cm^2, lo que indica que las aplicaciones de fertilizante químico si influyeron en la calidad de la fruta.

Cuadro 1. Efecto de 4 dosis de fertilización (NPK) sobre las características físicas de guayaba a través de dos sistemas de riego.

Sistemas de Riego	Tratamientos NPK (g)	Peso (g)		D.E (cm)		D.P (cm)		Firmeza (Kg/cm^2)	
M.A	T1= 100	68.108	ab	47.878	ab	57.228	b	8.292	a
G	T1= 100	73.383	a	49.263	a	61.333	a	5.790	b
M.A	T2 = 150	75.458	a	49.852	a	64.085	a	5.875	b
G	T2 = 150	57.058	b	45.797	b	53.776	ab	5.086	b
M. A	T3 = 200	61.133	bc	47.244	ab	57.385	b	5.417	b
G	T3 = 200	57.358	b	46.368	ab	54.897	ab	5.283	b
M.A	T4 = 250	58.617	bc	46.063	b	55.718	b	4.905	b
G	T4 = 250	62.567	ab	47.523	ab	52.497	ab	5.487	b
M.A	Testigo	53.908	c	45.017	b	52.409	b	8.563	a
G	Testigo	41.208	c	42.518	c	48.819	b	8.868	a

Medias con letras iguales no difieren significativamente según prueba de Tukey al 5%.

En el cuadro 2, se observa que el contenido de sólidos solubles totales no hubo diferencias significativas entre tratamientos del sistema (M.A), pero si entre tratamientos del sistema (G). Los frutos de los T1 (M.A y G), testigo (M.A y G) y T2 (G) reportaron un contenido por arriba de los 14ºBx, los demás tratamientos fluctuaron entre 13.12 y 13.66 ºBx. Estos resultados concuerdan con lo reportados por Mata (2000), donde manifiesta que el contenido de SST incrementa conforme se madura el fruto, por lo que son un parámetro importante para monitorear la maduración del fruto.

Los valores de pH no presentaron diferencias significancia ($p \leq 0.05$) entre tratamientos y sistemas, los cuales fluctuaron entre 2.65 y 2.85. Se pudo observar que a medida que el fruto madura el pH aumenta, señalado por Laguado *et al.,* (1995). Al igual que los SST el pH es un indicador en la maduración del fruto.

Cuadro 2. Efecto de 4 dosis de fertilización (NPK) sobre las características químicas de guayaba a través de dos sistemas de riego.

Sistemas de Riego	Tratamiento NPK (g)	% SST		pH	
M. A	T1= 100	14.058	a	2.728	a
G	T1= 100	14.417	ab	2.748	a
M. A	T2 = 150	13.600	a	2.802	a
G	T2 = 150	14.133	ab	2.764	a
M. A	T3 = 200	13.125	a	2.708	a
G	T3 = 200	13.583	b	2.684	a
M. A	T4 = 250	13.554	a	2.850	a
G	T4 = 250	13.550	b	2.681	a
M. A	Testigo	14.283	a	2.707	a
G	Testigo	14.993	a	2.657	a

Medias con letras iguales no difieren significativamente según prueba de Tukey al 5%.

CONCLUSIONES

Las dosis de fertilización no influyeron en la calidad de la fruta. Por lo que se siguiere más investigación para determinar cantidad y épocas de aplicación requeridas por el guayabo.

Los sistemas de riego evaluados no tuvieron efecto sobre la calidad de la fruta pero es necesario evaluar la eficiencia en el uso de agua para alcanzar la máxima productividad de agua de riego.

BIBLIOGRAFIA

Avilán, L; Leal, F; Bautista, D. 1989. Manual de fruticultura cultivo y producción. ed. Maracay, VN, América C.A. p. 147-149, 809-834.

González-Gaona, E.; Padilla-Ramírez, J.S.; Reyes- Muro, L.; Perales de la C., M. A. y Esquivel-Villagrana, F. 2002. Guayaba. Su cultivo en México. Campo Experimental Pabellón, Centro de investigación Regional Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Pabellón, México. 182 p. (Libro Técnico Núm. 1).

Laguado, N., O. Briceño., r. Rojo., D. Esparza., L. Arenas y H. Ferrer. 1995. Efecto de la fertilización y del estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (Psidiumguajava). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12:437-449.

Mata, I y A. Rodríguez. 2000. Cultivo y Producción del guayabo. Fisiología y desarrollo. Editorial trillas. México. P. 27-47.

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2010. www.siap.gob.mx. Consulta en línea 30/Jun/2011.

Tagliavini, M.; Scudellari, B.; Marangoni, D.; Toselli, M. 1996. Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productivity and environmental aspects.FertilizerResearch 43(1-2): 93-102.

LA EVAPOTRANSPIRACION Y SU USO PARA EL RIEGO OPORTUNO EN NOGAL PECANERO

González, C. G.[1], Valenzuela, N. L. [1], Potisek, T. M. C.[1], González, B. J. L.[1], Chavez R. E.[1]

[1] INIFAP-CENID-RASPA, gonzalez.guillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Una de las estrategias para mejorar el uso del agua para la producción agrícola, es la implementación de tecnologías, que incorporen técnicas y métodos cuantitativos que permitan tomar decisiones adecuadas en la programación del riego en tiempo real a nivel parcelario (Rosano *et al*., 2001; Gutiérrez, *et al.,* 2005; Ojeda, 1999). En las huertas del nogal pecanero del país, usualmente, la programación del riego se realiza con base al criterio del productor o para el mejor de los casos con base a un calendario fijo "receta de riego" fundamentado en una lámina total anual dividida en ocho riegos durante el ciclo reproductivo del nogal (Godoy *et al*., 2000; Godoy y López, 2000). Este modo de aplicar el riego no considera el desfase en el tiempo de las variables ambientales que se suscitan en el entorno del cultivo. Sin embargo, la aplicación del riego en este cultivo debe ser lo suficientemente dinámica y cercana a la realidad para compensar las variaciones agroclimáticas (Sammis *et al*., 2004). La particularidad principal de la programación del riego es predecir la cantidad de agua requerida y el momento óptimo de su aplicación a lo largo del ciclo fenológico, considerando factores de cultivo, climáticos, edáficos y de manejo (Olalla y De Juan, 1993; Ojeda, 1999).

El objetivo de este trabajo fue programar el riego en tiempo oportuno como aproximación de una agricultura de precisión, para ello se determinó la evapotranspiración de referencia y del cultivo del nogal pecanero, con el uso de los métodos de Pennman-Monteith FAO, Doorembos-Pruit y Hargreaves-Samani, y el monitoreo ambiental, en dos subregiones de la cuenca del río nazas.

MATERIALES Y METODOS

Localización y descripción de área de estudio.

El trabajo se realizó en las subregiones cuenca baja y media del río nazas, localizada en la región hidrológica 36 (RH-36), al norte de México, entre los meridianos 24º y 26º de latitud norte y los paralelos 106º y 102º de longitud oeste, (Decroix *et al.,* 1997; Decroix *et al.,* 2004); En la cuenca del río nazas, al igual que otras cuencas del país y del mundo, es de notarse que acorde al gradiente hidrológico más del 80% de los recursos hidráulicos disponibles se

producen en la parte alta en donde habita alrededor del 4% de la población, Sánchez - Cohen *et al*., 2006 y se localiza el 2% de la superficie cultivada con nogal.

Instrumentación y mediciones.

Con el objeto de monitorear en periodos cortos el ambiente climático y posteriormente calcular la ET_0 con fines de aplicar el riego en tiempo oportuno se instalaron tres estaciones climáticas automatizadas de marca Davis, Motorola y Adcon, equipadas con sensores electrónicos. (Ochoa *et al.,* 2006). Se instalaron dos estaciones en la cuenca baja; y una en la cuenca media,

Por otra parte, se encuentra instalado una tanque evaporímetro tipo A distante 10 m de la estación Davis, mismo que fue empleado para medir la evaporación, considerando los días con precipitación, a las 8:00 a.m. diariamente y posteriormente calcular la ET_0. La estructura y dimensiones del tanque así como las condiciones del sitio, cumple con las condiciones estándar establecidas por la FAO (Allen *et al.,* 1998). El uso de este método ha probado su valor práctico y ha sido con éxito para calcular la ET_0, dado que la medida de la evaporación integra el efecto de la radiación, viento, temperatura y humedad para un lugar específico. (Tijerina, 2000; González y Hernández, 2000) y en nogal pecanero no ha sido la acepción (Godoy y López, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSION

Evapotranspiración de referencia en la cuenca baja y media del río nazas.

Con las variables meteorológicas, medidas en las estaciones automáticas, se procedió en primer lugar a determinar ET_0 y, para posteriormente, realizar una comparación de métodos. La figura 1 presenta el comportamiento de ET_0 promedio diaria de periodos mensuales determinada utilizando el modelo de Penman-Monteith FAO (P-M), Doorenbos-Pruitt (D-P) y Hargreaves-Samani (H-S), durante el periodo enero-diciembre de 2005, para dos localidades geográficas de la cuenca del Nazas:

1.- Para la cuenca baja (estación Davis), se observa la ET_0 calculados con P-M ligeramente inferiores a la calculados con H-S a razón de 0.5 mm d^{-1}, mientras que la máxima diferencia la presenta los valores de ET_0 determinados con D-P a razón de 1.7 mm d^{-1}, con respecto a los otros dos métodos. Sin embargo, los tres modelos coinciden en que la ET_0 máxima se presenta durante los meses de mayo, junio y julio.

2.- Para la cuenca media (estación Adcon), el patrón de ET_0 durante el periodo marzo-diciembre de 2005, se presenta de manera notoria una diferencia entre valores de ET_0 determinados con P-M y los determinados con H-S y D-P, a razón de 2 mm d^{-1} durante todo el periodo observado.

Mientras que los valores con H-S difieren ligeramente en 0.5 mm d^{-1} contra los valores de D-P para este mismo periodo.

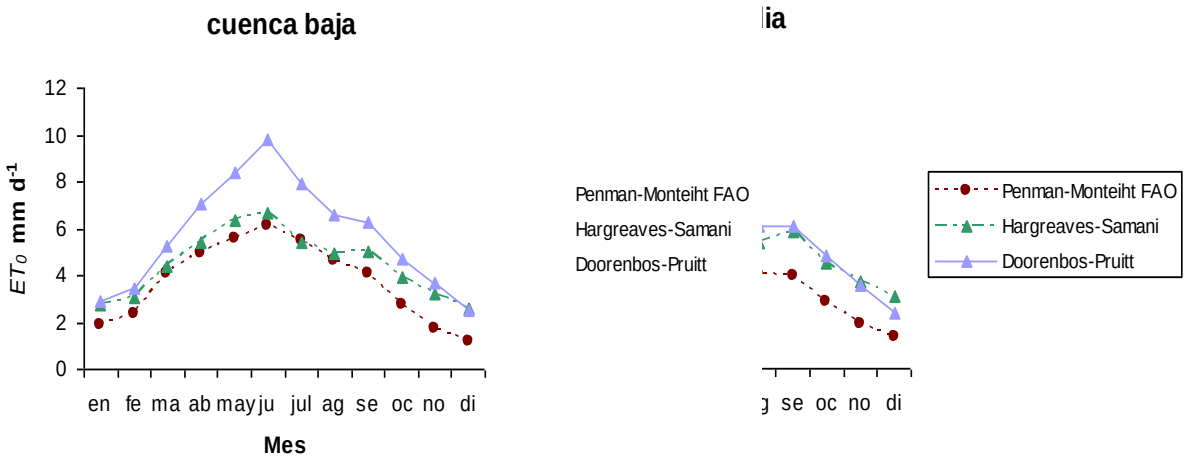


Figura 2. Comportamiento de la *ET_0* en la cuenca baja y media del Nazas.

Comparación de métodos*.*

Con la finalidad de utilizar y sugerir un modelo que determine la ET_0 apropiadamente para el área de estudio. Se realizó una comparación de los tres métodos de cálculo de ET_0 contra ET_0 estimada con los datos de evaporación del tanque tipo A, únicamente para el periodo comprendido entre los meses de mayo, junio, julio y agosto de 2005. Considerando que los tres métodos utilizados manifiestan la máxima demanda de agua por el cultivo de referencia durante los meses de mayo, junio y julio tanto en la cuenca baja como para la media del río nazas, y es también el periodo que presenta una divergencia considerable en la ET_0 calculada con las tres ecuaciones, además el periodo mayo-agosto (crecimiento de la nuez y llenado de almendra) es trascendental para el manejo adecuado del agua de riego en el nogal pecanero. El cuadro 1, muestra los resultados de dicho análisis, donde el coeficiente de correlación que oscilan entre 0.72 a 0.93, y coeficiente de regresión de 0.452 a 0.87. Siendo ambos coeficientes más altos para P-M, acorde a estos datos, este método calcula mejor la ET_0 en condiciones estándar a diferencia de los otros métodos analizados en la cuenca baja y, por lo tanto, se puede considerar de igual forma para la cuenca media. Así también lo exhibió la figura 2, donde el modelo de P-M muestra mayor variacion al cambio de las condiciones climáticas que afectan a la evapotranspiración. En contraste, coeficientes bajos obtenidos para el método de H-S, a pesar de haber analogía con los valores mensuales de ET_0 determinados con P-M,

Cuadro 1. Comparación de ET_0 en la cuenca baja, en el periodo de máximos requerimientos hídricos.

Método	ET_0 mm d^{-1} promedio mensual				Coeficiente de regresión	Coeficiente de correlación
	Mayo	Junio	Julio	agosto		
Tanque tipo A	6.3	7.6	6.9	5.7	-	-
Penman-Monteith	5.6	6.1	5.7	4.7	0.87	0.93
Doorenbos-Pruitt	8.4	9.8	7.9	6.8	0.79	0.89
Hargreaves-Samani	6.3	6.7	5.5	5.1	0.52	0.72

CONCLUSIONES

Los métodos utilizados para calcular la evapotranspiración de referencia, el modelo de Penman Monteith FAO presenta los mejores resultados, seguido de Doorembos-Pruitt y por ultimo el modelo de Hargraves-Samani. Estos métodos, a excepción de H-S, señalan que el consumo hídrico del nogal pecanero, correspondiente al ciclo agrícola 2005, se manifestó ligeramente superior para la cuenca baja con respecto a la cuenca media del río nazas; es decir, el aporte de agua de riego debe de ser ligeramente menor para la cuenca baja.

El uso de estaciones climáticas autónomas y en red permitió registrar, manejar y usar variables ambientales circundantes al cultivo eficientemente, con el propósito de comparar métodos para determinar la evapotranspiración y determinar el consumo hídrico del nogal pecanero y, programar el riego en tiempo oportuno a una escala de micro regiones, como se exhibió en este trabajo para la cuenca baja y media del río Nazas. Para optimizar el recurso hídrico como una aproximación de una agricultura de precisión. Lo anterior, sustenta la importancia de incrementar el nivel tecnológico en el sector agrícola a través del uso de estaciones climáticas automatizadas, para el manejo eficiente del agua de riego de forma oportuna, e incrementar su rentabilidad y sustentabilidad.

BIBLIOGRAFIA

Allan, A., W. Junming, W. Sammis, J. Mexal, L. Simmons, D. Miller, And V. Gustschick. 2006. Model of pecan tree growth for the management of pruning and irrigation. Agricultural water management, 84:77-88.

Allen, R.G., L. Pereira, D. Raes y M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage paper n°. 56, FAO. Rome, Italy.

Cahoon, J., J. Fergunson, D. Edwards, y P. Tacker. 1990. A microcomputer based irrigation scheduler for the humid mid-south region, 6: 289-295.

Cohen, I., E. Catalán, G. González, J. Estrada, y D. Garcia. 2006. Indicadores comparativos del uso del agua en la agricultura. Revista agricultura Técnica en México. 32: 333-340.

Cuenca, R.H. 1989. Irrigation system design: An engineering approach. Prentice hall. Englewood cliffs, New Jersey, EEUU.

Descroix L., J. F. Nouvelot, y J. Estrada. 1997. Geografía de lluvias en una cuenca del norte de México: Regionalización de las precipitaciones en la Región Hidrológica 36. Folleto Cientifico n° 10. CENID RASPA INIFAP – ORSTOM. México. 1:50-58.

Descroix, L., J.L. González, y J. Estrada. 2004. La sierra madre occidentale, un château d'eau menace. L'Institut de recherche pour le développement, Paris, France. 1:132-149.

Doorenbos, S. y W. O. Pruitt. 1997. Crop water requiremens Irrigation and drainage. Paper n° 24, FAO, Rome, Italy.

Godoy, C., Z. Xopiyaxtle, I. Reyes, y C.A. Torres. 2005. Comportamiento hídrico de hojas y frutos de nogal pecanero y su relación con la calidad y germinación de fruto. Revista TERRA LATINOAMERICANA, 23:505-513.

González, A., y B. Hernandez. 2000. Estimación de las necesidades hídricas del tomate. Revista TERRA LATINOAMERICANA. 17:46-50.

Gutiérrez, J., R. Khosla, S. Searcy, G. González, E. Aranda, A. Dzul, y M. Rivera. 2005. La sostenibilidad de los recursos para la producción de nuez de pecana mediante el uso de nuevas tecnologías. Revista Transferencia ITESM, 18:71.

Herrara, E. 1990. Fruit growth and development of Ideal and Western pecans. Jou. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 915-923.

Jiyane J., y A. Zermeño. 2003. Aplicación del enfoque de evapotranspiración a equilibrio en la agricultura de riego en zonas áridas. Agrociencia, 37:553-563.

López , J., L.Tijerina, G. Haro, y R. Arteaga. 1991. Calibración de formulas de evapotranspiración mediante un cultivo de alfalfa como referencia en el área de Montecillo, Estado de México. Agrociencia, 2:55–77.

Miyamoto S. 1983. Consumptive water use of irrigated Pecans. Jou. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:67-68.

Ochoa D.,. G. González, A. Dzul, y J. Gutiérrez. 2006. Sistema informático en red para estaciones climáticas; una aproximación de una agricultura de precisión. Simposium internacional nogalero, México.

Ojeda B., W. 1999. Pronostico del riego en tiempo real. 1ª edición, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. 1:60-80.

Olalla, M., y J. De Juan. 1993. Agronomía del riego. Madrid, España. Mundi-Prensa.

Rosano L., L. Rendón, P. Pacheco, J.D. Etchevers, J. Chávez, y H. Vaquera. 2001. Calibración de un modelo hidrológico aplicado en el riego tecnificado por gravedad. Agrociencia. 35:577-588.

Sammis, T. W., G. Mexal, and D. Miller. D 2004. Evapotranspiration of flood-irrigated pecans. Agricultural water management. 69:179-190.

Sánchez C.I., J. Alfredo, C. Hernández, M., Fortis, L. Maeda, C. López, J.L. González, M. Briones, J. Estrada, G. González, I. Orona, M. Rivera, A. Cueto, J. Villanueva, A. Izaguirre, E. Serrano, y G. Contreras. 2006. Manejo integral de la RH 36. Un enfoque de planeación de objetivos múltiples www.imacmexico.org/ (consulta agosto 2008).

Tijerina Ch., L. 2000. Requerimientos hídricos de los cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Revista TERRA LATINOAMERICANA 17:237-244.

Worthington J.W., Lasswell, J.L.A. Stein and M.J. Mc. Farland. 1992. Now that you`ve decided to irrigate… How?....How much?...When ?. ..Pecan South. 22: 6-18.

USO DE TRICHODERMA PARA ENRAIZAMIENTO DE ESTACA DE HIGUERA EN CONTENEDORES INDIVIDUALES DE PLÁSTICO CERRADOS.

Hilario Macías Rodríguez[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Miguel A. Velásquez Valle[1], María del Carmen Potisek Talavera[1]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP. Km 6 + 500, margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México.
E-mail: macias.hilario@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La higuera se ha venido cultivando en México durante muchos años como una especie marginal, específicamente para la producción de higo seco. En forma muy aislada y prácticamente a nivel de traspatio se localiza en la península de Baja California, Hidalgo, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sonora, zacatecas y Durango y que en conjunto no superan las 500 hectáreas con este cultivo. Esta situación de poca importancia sobre este cultivo se debe revertir, ya que la demanda del fruto de este cultivo se está incrementando considerablemente a nivel mundial, específicamente el mercado norteamericano demanda 40 mil toneladas anuales de pasta de higo, tan solo para galletas. Se estima que el cultivo de higuera a nivel de traspatio en los estados ya mencionados, no supera los rendimientos de 7 toneladas de higo fresco por hectárea y apenas se tiene una producción de 3 mil 500 toneladas de higo fresco a nivel nacional y en tal sentido no se cuenta con investigación relacionada con las preferencias del cultivo en cuanto a suelos, materia orgánica y hongos benéficos (Brimecombe., *et al* 2001). En este cultivo no se tienen antecedentes de evaluación de hongos antagónicos, ya que a partir del año 2011 se empezaron a evaluar seriamente en México a nivel de laboratorio y campo (Macías, 2011; Valenzuela, 2011). Los primeras evaluaciones de antagónicos a hongos y bacterias se iniciaron en cultivos hortícolas a partir del año 2001 (Fernández, 2001) y en frutales específicamente con Trichoderma en el mismo año (Michel-Aceves *et al*, 2001).

La región lagunera de Durango, que territorialmente se ubica en la zona arida del norte de México, cuenta con las condiciones de clima seco y escasa precipitación que son las favorables para la reproducción y cultivo de higuera (Ficus carica), ya sea de higo blanco o higo negro y a partir del año 2011 la empresa Agrana Fruit de México S.A., que opera con capital financiero francés, firmo un convenio con el gobierno del estado de Durango para establecer dicho cultivo en esta región con el propósito de empezar a satisfacer la demanda norteamericana de pasta de higo y a partir del año referido se está evaluando este cultivo con diferentes sistemas de reproducción intensiva de planta en vivero y diferentes densidades de plantación en cultivo

comercial a nivel experimental, con el uso de macrotúneles, que permitan una producción intensiva y controlada, las variedades que se están evaluando tanto en su reproducción a nivel de vivero como en cultivo comercial experimental son la Black Misión y la Karota.

Cabe señalar que este proyecto regional se está considerando implementarlo exclusivamente con el sector social de los productores agrícolas de la región, empezando con una superficie mínima de una hectárea y visualizando una superficie máxima de tres hectáreas por productor, considerando que los rendimientos tradicionales de 7 toneladas por hectárea se incrementaran hasta las 40 toneladas por hectárea de higo fresco, ya que además del manejo del cultivo con macrotúneles se establecerán altas densidades de plantación y riego presurizado con goteo por cintilla.

La meta en la primera etapa de este proyecto regional es la de establecer de 17 a 20 hectáreas con este cultivo en el año 2012 y 50 hectáreas en el año 2013, hasta completar 1000 ha para satisfacer la demanda inmediata del mercado norteamericano, situación que se dará en un tiempo aproximado de 5 años, cuando la producción se estabilice en un promedio de 40 toneladas de higo fresco por hectárea.

En la región lagunera no se dispone de planta a nivel de vivero para cumplir con esta primera etapa. y el principal problema que enfrentaran los productores del sector social es la escasez de planta de higuera producida en la propia región para establecer las hectáreas planeadas, aunado a lo anterior, los viveristas comerciales tienen un porcentaje de enraizamiento de higuera tanto al piso como en contenedores menor al 50% y las altas densidades que manejara este proyecto son de 1600 higueras por hectárea, de ahí la necesidad de utilizar hongos biopesticidas para tener un control de calidad en la reproducción intensiva de esta especie frutal (Fernández, 2001), con control biológico de hongos fitopatógenos (García, 2007).

El propósito de este trabajo es la de evaluar a nivel experimental el uso de Trichoderma como hongo antagónico a patógenos fúngicos con enraizadores comerciales y mezclas de turba, estiércol de bovino y pollinaza en la producción intensiva de higuera a nivel de vivero en contenedores de plástico de desecho de refrescos no retornables.

OBJETIVO

Obtener a través de vareta y con el uso de Trichodermas, planta de higuera sana para trasplantar a parcelas comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó vareta de 0.20 m de higuera a yema dormida con crecimiento del año anterior, se seleccionaron higueras donadoras con 10 años de producción, sanas vigorosas y adaptadas totalmente al clima de la región.

Se planto en contenedores de plástico desechables de refrescos no retornables con capacidad de dos litros, con tapa rosca. Previo a la plantación dichos envases se cortaron a la mitad, se lavaron y se perforaron en el fondo para que drenar el excedente de humedad después del riego al trasplante.

Se utilizo Trichoderma como hongo antagónico, ya que ataca a patógenos de la raíz y del follaje, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje, toma nutrientes de los hongos que degrada, en este experimento se utilizaron dos dosis de Trichoderma, la dosis recomendada en sustrato para producir planta hortícola para trasplantar una hectárea y que son 400 gramos y el doble de la dosis recomendada que equivale a 800 gramos y que de acuerdo a las proporciones calculadas, se utilizaron 0.833 gramos de Trichoderma por cada contenedor o botella de plástico en la dosis recomendada y 1.66 gramos de Trichoderma que equivale al doble de la dosis recomendada por contenedor o botella de plástico.

Como enraizador se utilizo el enraizador comercial raizal y en los tratamientos en los que se utilizo este producto se impregno la base de la vareta humedecida con agua potable. Como sustratos se utilizaron turba comercial y mezclas de turba con estiercol de bovino y con pollinaza; en el caso de la turba se determino la cantidad requerida para el contenedor de plástico tomando como referencia la cantidad que se utiliza en los contenedores de poliestireno requeridos para establecer una hectárea de plántula hortícola o forestal, utilizando 0.640 kilogramos de turba como sustrato por cada contenedor de plástico.

La cantidad del estiercol de bovino se determino en base a la recomendación mínima necesaria de 20 toneladas por hectárea y en base a esto se utilizaron 8 gramos de estiercol de bovino por contenedor de plástico en los tratamientos correspondientes.

La cantidad de pollinaza también se determino en base a la recomendación mínima necesaria de 10 toneladas por hectárea para cultivos agrícolas en general y con este soporte se utilizaron 4 gramos de pollinaza por contenedor de plástico en los tratamientos planeados.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones para evaluar el comportamiento de la Black Mision de higo negro, la unidad experimental consistió en seis contenedores de plástico con varetas y los tratamientos se describen a continuación, considerando al t1 como testigo:

1◦ Varetas de higuera únicamente en sustrato de turba (testigo)

2◦ Varetas de higuera con Trichoderma en la dosis recomendad de 0.833 gramos por contenedor.

3◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en doble cantidad de la dosis recomendada; 1.66 gramos por contenedor.

4◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en dosis recomendada de 0.833 gramos y 8 gramos de estiércol de bovino por contenedor.

5◦ Varetas de higuera, enraizador, Trichoderma en dosis recomendada de 0.833 gramos y 4 gramos de pollinaza por contenedor.

La plantación de la vareta se hizo el 2 de marzo del 2012 y la tapa rosca se quito de los contenedores el día 11 de abril y la parte media superior de la botella se quito el día 17 de abril del mismo año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico del SAS versión 8. Según el modelo lineal del diseño experimental, que es completamente al azar.

Las pruebas de comparación de medias se realizaron mediante Tukey $\infty = 0.05$

Los resultados con la misma letra se consideran estadísticamente iguales para cada una de las variables evaluadas.

Cuadro1. Fenología de la producción de vareta de higuera

Tratamiento	Altura (cm)	Área foliar (cm^2)	Peso seco raíz (g)
T 1	7.30 bc	118.3 ab	0.218 a
T2	9.50 b	96.2 ab	0.087 a
T3	10.5 a	161.4 a	0.163 a
T4	9.2 b	102.0 ab	0.155 a
T5	5.9 c	60.2 b	0.133 a

En los análisis de resultados, de acuerdo al cuadro 1, se observa que el tratamiento tres es el que mejor resultados presentó en cuanto a la altura, y no se utilizó ninguno de los estiércoles en este caso.

Respecto al área foliar analizada, el mismo tratamiento tres fue el que mejor resultados arrojó, sin la utilización de estiércoles.

En cuanto al peso de la raíz, no hay diferencias entre los tratamientos, el testigo tiene la tendencia a acumular más peso seco de la raíz, esto probablemente se deba a que las varetas originales no tenían un mismo diámetro al momento de iniciar el enraizamiento.

CONCLUSIONES

La vareta de higuera de Black Misión responde bien al uso de sustrato orgánico, de enraizador y Trichoderma, sin necesidad, de acuerdo a este estudio, de mezclas con estiércoles.

Se recomienda cortar la vareta de higuera antes de que inicie la brotación de primavera para poder tener un enraizamiento vigoroso y libre de hongos con la ayuda de Trichoderma.

Este mismo experimento tendrá continuidad para seguir evaluando crecimiento a trasplante en bolsa de polietileno negro de 6 litros de capacidad, evaluando arraigo y desarrollo de la misma planta.

BIBLIOGRAFÍA

Brimecombe, M. J.., F.A. De Leij, and j. m. Lynch. 2001. The effect of root exudates on rhizosphere microbial populations. *In:* Pinton R., Z. Varanini, and P. Nannipieri (eds). The Rhizosphere, Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface. Marcel Dekker Inc. New York, USA. pp: 95-140.

Fernández L. V.O. 2001. Tecnología para la producción de biopesticidas a base de Hongos Entomopatógenos y su control de la calidad. Laboratorio de Hongos Entomopatógenos. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). La Habana Cuba. 10p.

Fernández L. V.O. 2001. Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas, la Habana, INISAV. 138p.

Fernández L. V.O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 62: 96-100.

García, E. R. 2007. Control biológico y supresividad. En Ferrera CR, Alarcón A (Eds) Microbiología Agrícola para el Siglo XXI. Trillas. México. pp. 328-341.

Macías, P. E. 2011. Experiencias comerciales con el manejo de microorganismos benéficos para el control de enfermedades radiculares. pp 163-1771 *in:* Curso Internacional sobre Biofumigación, una alternativa ecológica para manejar las enfermedades radiculares y mejorar la fertilidad del suelo. Guadalajara, Jalisco, México.

MICHEL-ACEVES, A. C.; REBOLLEDO-DOMINGUEZ, O.; LEZAMA-GUTIERREZ, R.; OCHOA-MORENO, M. E.; MESINA-ESCAMILLA, J. C. y SAMUEL G. 2001. Especies con *Trichoderma* en suelos cultivados con mango afectados por escoba de bruja y su potencial inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum y F. subglutinans*. Revista Mexicana de Fitopatología 19 (2): 154-160

Valenzuela, G. D. 2011. Problemática en control de patógenos del suelo. pp. 1-13 *in:* Curso Internacional sobre Biofumigación, una alternativa ecológica para manejar las enfermedades radiculares y mejorar la fertilidad del suelo. Guadalajara, Jalisco, México.

LA MUJER EN LA PRODUCCIÓN CAPRINA EN UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN TLAXCALA

Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Miguel Gómez[1]
jmvr@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

En todas las etapas de la historia humana aparece la mujer realizando amplias actividades en todos los campos de trabajo existentes aún en los más pesados y difíciles. La mujer ha trabajado la tierra, cuidado del ganado, sufriendo la esclavitud, viviendo la servidumbre; ha sido artesana y posteriormente obrera (Vieyra, et al, 2004), además de las actividades que cumple dentro del hogar, que pocas veces son reconocidas y nos remuneradas económicamente. Por añadidura, las mujeres desempeñan un papel fundamental en las empresas hogareñas de producción animal, (Fig. 1) pero también en los sistemas de producción animal a gran escala, pastoreo, limpieza de establos y ordeño. (Dixie, E. 2010)

En todos los tipos de producción animal, la mujer ejerce un papel sumamenteimportante en la elaboración, sobre todo de productos lácteos, y suele encargarse también de su comercialización. Las mujeres producen entre el 60 y el 80 por ciento de los alimentos de los países en desarrollo y la mitad

de los de todo el mundo. No obstante, solo recientemente se empezó a reconocer su papel clave como productoras y suministradoras de alimentos y su decisiva contribución a la seguridad alimentaria del hogar. (Massey, 1994)

Los estudios de la FAO confirman que la mujer, pilar de la agricultura de pequeña escala, del trabajo campesino y de la cotidiana subsistencia familiar, tiene mayores dificultades que el hombre a la hora de acceder a recursos como la tierra y el crédito y los insumos y servicios que aumentan la productividad(FAO, 1999).

El presente trabajo realizado en la comunidad El Rosario, Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, tiene como intención conocer a fondo la participación activa de las mujeres de esta comunidad en los sistemas de producción animal y como le ha ayudado desempeñar diversos papeles dentro de la sociedad y que satisfacciones han adquirido al desempeñar esta labor.

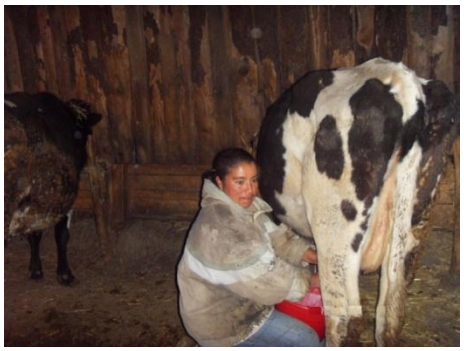
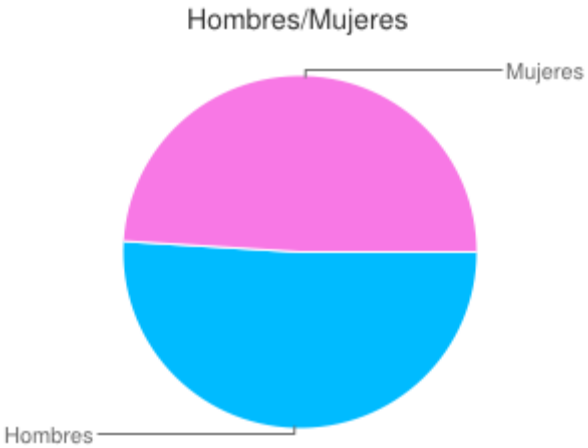


Figura 1. Mujer del Rosario, Tlaxcal en las labores diarias.

El Rosario está situada a 2725 metros de altitud sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son: norte 14° 39´ 59.5”, oeste 98° 13´ 49.7”.

El Rosario tiene 1.934 habitantes. 986 (50.98%) son hombres y 948 (49.02%) son mujeres, la población mayor de 18 años es de 999, para alojar a sus habitantes El Rosario cuenta con 410 viviendas.(INEGI, 2000)



La población económicamente activa en la localidad de El Rosario es de 471 (24.35% de la población total).



Figura 2. Comunidad del Rosario, municipio de Tlaxco, Tlaxcala.

Esta comunidad es un claro ejemplo de la importante actividad que lleva a cabo la mujer tanto con las labores domesticas, como su desempeño en el cuidado y manutención de las producciones animales que se tienen en casa.

Sus responsabilidades son variadas en el hogar de acuerdo a las producciones que se tengan, en muchos de los casos podemos encontrarla como la cabeza en la estructura de la producción con actividades como la administración, la alimentación, limpieza, se involucra en la venta de subproductos como la leche, queso, así como, aves de corral. (Zamudio., et al, 2004) Todo esto para ayudar con el sustento del hogar de una forma importante, podemos encontrar mujeres que realizan estas actividades mientras el jefe de familia se encuentra trabajando en alguna otra actividad económica dividida en tres sectores repartidos de la siguiente manera:

- Sector Primario: 183 (39.10%) Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería, Pesca.
- Sector Secundario: 192 (41.03) Construcción, Electricidad, gas y agua, Industria Manufacturera.
- Sector Terciario: 93 (19.87%) Comercio, Servicios, Transportes.

La mujer es sumamente importante en la vida social, como en la educación de los hijos, se involucra directa ó indirectamente en las actividades del campo, puede a llegar a ser una parte fundamental en las producciones animales que se tienen en casa.(FAO, 2003)

METODOLOGÍA

Se aplicaron encuestas en la población de El Rosario Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, a mujeres productoras de traspatio, localizadas por un contacto de la comunidad. Principalmente se analizó el papel de la mujer como productora cooperante en el hogar, distintas labores desempeñadas (alimentación de animales, limpieza, pastoreo, venta de carne o subproductos, etc.) y como se siente al participar en la producción.

Se realizó el recorrido del pastoreo analizando la duración del mismo y la distancia recorrida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comunidad del Rosario, se crían y producen distintas especies animales, de un total de 635 animales pertenecientes a las familias encuestadas, las aves de corral, tales como gallinas, gallos y guajolotes que ocupan el 41% de la población total, el 16% conejos, el 1% cerdos, 19% borregos, 11% Chivos y 12% Bovinos de leche. (Fig.3)

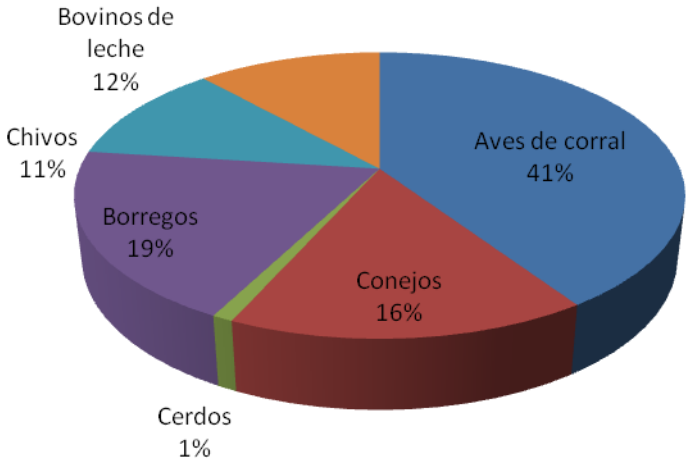


Figura 3. Porcentaje de especies animales producidas por las mujeres del Rosario

La mayor parte de las productoras mencionó preferir aves de corral debido a la facilidad que tiene para criarlas ya que pueden mantenerlas sin corral durante el día.

La forma en que los alimentan varía de acuerdo a la especie, los animales de mayor tamaño (vacas, cabras y borregos) requieren más alimento, por lo que en ocasiones se les dificulta conseguir el alimento y varía el tipo de alimentación la mayoría prefiere pastorearlos; el 55% de productores pastorea una vez al día, el 11% dos veces por día y el 34% no pastorean. A pesar de practicar el pastoreo, el 100% de productores afirmó que también alimenta con forraje a sus animales y el 78% además les proporciona alimento comercial.

En general toda la familia participa de las actividades relacionadas con la producción animal de traspatio, pero en su mayoría las mujeres son las que más intervienen en esta actividad, por lo que juegan un papel muy importante en la producción, realizando labores tales como alimentación, limpieza, pastoreo, curaciones y comercio de animales y subproductos. El 100% de las mujeres productoras alimentan a los animales dos veces al día, El 72% limpian los corrales de los animales por lo menos una vez al día, el 28% pastorean a sus animales, 56% participan activamente en la venta de animales y subproductos y el 11% curan ellas mismas a los animales. (Fig. 4)

Además de la producción animal las mujeres de el Rosario como en todas las comunidades tienen diversas obligaciones en el hogar, principalmente el cuidado de la familia, administrar los recursos, educar a los hijos y la limpieza de su vivienda, sin embargo la mayoría de ellas dijo gozar el tiempo que dedica a sus animales, ya que es un momento para distraerse de las actividades domésticas y es "*un rato para salir de la cocina"* como lo mencionaron y proporciona beneficios económicos al vender subproductos como la leche, para tener dinero e invertirlo en comida, útiles escolares y demás gastos emergentes, además de que les ayuda a sentirse útiles, activas y se distraen de los problemas del diario vivir.

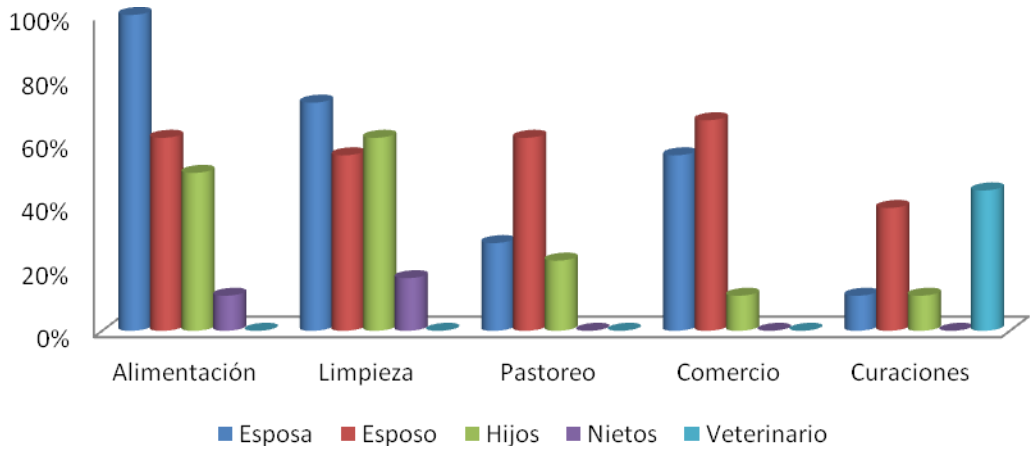


Figura 4. Participación de los integrantes de la familia en la producción.

El 61% participa activamente en la venta de subproductos como leche, huevo y animales de talla pequeña, lo que les ha ayudado a socializar al conocer más personas y han aprendido a hacer negocios justos con los compradores. El 39% no participa debido a que el esposo se encarga de esa tarea y ellas sólo producen.

La mayoría afirma garantizar la calidad de sus animales como saludables y de mejor sabor debido al tipo de alimentación y cuidados que les han dado, se sienten alagadas cuando

alguien admira a sus animales ya que logran ver el resultado de su trabajo, sintiéndose satisfechas y estimuladas a seguir produciendo, con la seguridad de que han sabido darle la atención necesaria.

El contacto con la gente de la comunidad y la misma familia les ha demostrado que han logrado múltiples beneficios entre ellos la convivencia con los que participan en la producción, ya que toman tiempo para platicar cuando desempeñan las labores, se conocen más y pueden aprender a trabajar en equipo, lo que resulta eficiente, al repartir las tareas y hacer las actividades más rápido, además de los valores que se enseñan en la familia, aprenden a ser responsables, organizados, la forma de cuidar a los animales y valorar el trabajo en el hogar.

Como se mostró en la Fig.4, una parte de las productoras encuestadas también participan en el pastoreo, en el desarrollo de este proyecto también se tomó el recorrido del pastoreo con una de las productoras, tomando en cuenta factores como distancia recorrida, altitud del punto inicial al final y tiempo del recorrido (Fig. 5)

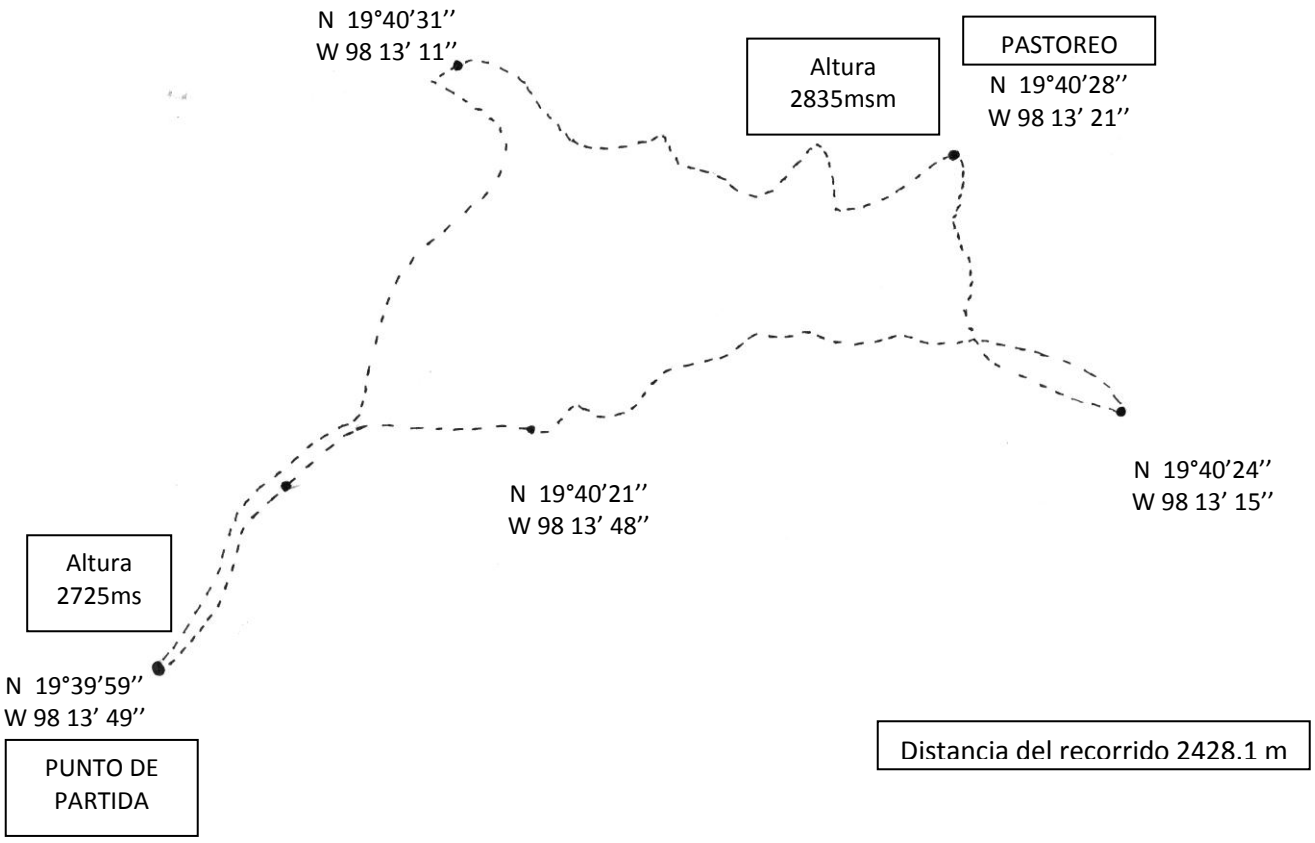


Figura 5. Recorrido del pastoreo realizado por una productora del Rosario

Generalmente este recorrido lo realiza una persona diariamente, con un horario de 8am – 1pm, pastoreando de 10- 20 animales, partiendo de una altura inicial de 2725 msnm, llegando a 2835 msnm, recorriendo una distancia de 2.428km, lo que la productora mencionó “*Toma mucho*

tiempo y es un gran esfuerzo" pero también dijo que es un momento para disfrutar la naturaleza, hacer ejercicio y ver otra forma en que puede alimentar a sus animales, además de que en ocasiones aprovecha el tiempo de pastoreo para realizar otras actividades como barbechar sus tierras, juntar leña y llevar abono, por lo que se deduce que a pesar de que esta actividad requiere mucho tiempo en realidad es una actividad que disfrutan. Si bien es verdad que es una gran inversión de tiempo llevar a cabo el recorrido con los animales, las mujeres pertenecientes a esta comunidad organizan de tal manera su tiempo que les permite realizar todas sus actividades tanto dentro como fuera del hogar y sienten gran satisfacción al ver a su ganado en buenas condiciones y saludables.

CONCLUSION

Las mujeres del Rosario, Tlaxcala han sido además de parte esencial del cuidado del hogar y la familia, cooperadoras importantes en los sistemas de producción animal, tienen diversas actividades dentro del mismo y a pesar de esto organizan el tiempo de manera que cubren todas sus responsabilidades, encontrando enorme satisfacción de los resultados obtenidos y a pesar de ser un trabajo pesado y demandante de mucho tiempo, ellas disfrutan esta labor, afirman que sus animales son saludables y poseen carne de buena calidad, a la que otras familias no tienen acceso tan fácilmente, además de promover valores y responsabilidades a los integrantes de su familia, especialmente a sus hijos, aprendiendo a ser organizados y reconocer el valor del trabajo.

REFERENCIAS

Dixie, E., Producción agropecuaria, mujeres de manos fuertes. *América Latina en Movimiento,* 8[3] 2010 http://alainet.org/active/38483&lang=es

FAO., 2003, Plan de género sobre género y desarrollo. *Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.*
http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3969S/y3969s04.htm

FAO, 1999, FAO Focus: La mujer y la seguridad alimentaria sostenible. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. http://www.fao.org/focus/s/women/Sustin-s.htm

INEGI. Tlaxcala. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Massey, D., *Space, Place and Gender,* 1a edición, Polity Press, Cambridge, UK, 1994

Vieyra, J., et al. Mujeres en la producción traspatio y sus beneficios tangibles e intangibles, *Cuadernos de Desarrollo Rural,* Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia. (53), pp. 9-23, 2004.

Zamudio, B., Alberti, M., Manzo, F., Sánchez, M., La participación de las mujeres en los sistemas de traspatio de producción lechera en la Cuidad de México, *Cuadernos de Desarrollo Rural,* Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia. (51), pp. 37-60, 2004.

VARIABLES PRODUCTIVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN CAPRINOS ALIMENTADOS CON ENSILADO DE SÓLIDOS DE EXCRETAS PORCINAS

Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Miguel Gómez[1]
jmvr@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La obtención de productos de origen caprino se genera en sistemas con gran diversidad de características, esta producción se enfoca a la obtención de diferentes tipos de producto. En el caso de la carne la obtención se engloba en : carne de cabrito (8 a 12 semanas de vida), de animales jóvenes (1 a 2 años de edad) y de animales viejos (cabras adultas de 2 a 6 años de edad). Siendo el segundo tipo el más común, normalmente los machos castrados o enteros, son sacrificados al año de edad con pesos de 18 a 28 kilogramos. Los porcentajes de rendimiento en canal para caprinos oscilan entre 44 y 55 por ciento. En regiones o épocas en que los recursos forrajeros son escasos para la alimentación de estos animales, las excretas representan una alternativa de alimentación. Las excretas antes de reciclarse en la alimentación deben de someterse a un tratamiento (Berger, 1981). Las excretas porcinas (cerdaza) son una fuente importante de calcio, fósforo y nitrógeno. Un tratamiento como el ensilaje, por la acidificación y el tiempo que dura el tratamiento, reduce la viabilidad de parásitos, hongos y bacterias como *E. Coli, Salmonella spp.,* (Caballero, 2000) virus de la enfermedad de Aujesky y del ojo azul. La cantidad en que se incluyen cierto tipo de materias primas dentro de la dieta, puede influir sobre las variables productivas o sobre las características de la canal.

OBJETIVOS

Evaluar los diferentes parámetros productivos, el rendimiento y algunas características de la canal de caprinos alimentados con ensilado de sólidos de excretas porcinas bajo un sistema de producción intensivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad

Nacional Autónoma de México. Se utilizaron 12 caprinos criollos, machos, de 35 a 39 semanas de edad. Los animales tuvieron un periodo de adaptación de 30 días, mientras que la engorda tuvo una duración de 59 a 87 días con el propósito de que todos los animales se sacrificaran a los 343 días de edad. Se formaron dos grupos, de seis cabritos cada uno, de manera aleatoria, un grupo se alimentó con una dieta que incluyó ensilado de sólidos de excretas porcinas (grupo experimental) y otro grupo consumió una dieta que no contenía ensilado de sólidos de excretas porcinas (grupo testigo). El grupo experimental consumió ensilado de excretas porcinas (10% de la ración) desde el momento del destete hasta el inicio del experimento. Las dos dietas fueron isoproteínicas (14 %PC) e isoenergéticas (2.7 Mcal EM/kg MS), (AOAC, 1990)se ofrecieron a libre acceso e incluían en materia seca lo siguiente: Testigo: Sorgo molido 43.14%, Rastrojo de maíz 26%, Pasta de soya 17.65%, Melaza de caña 9.8%, Carbonato de calcio 1.927%, Ortofosfato de calcio 1.43%. Experimental: Ensilado de sólidos de excretas porcinas 20%, Sorgo molido 42.86%, Rastrojo de maíz 14%, Pasta de soya 12.88%, Melaza de caña 10.24%. Las excretas con las que se elaboró el ensilado, se obtuvieron del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en producción Porcina (CEIEPP) de la UNAM. El ensilado se elaboró mezclando 82% de la fracción sólida de excretas porcinas más 10% de sorgo molido y 8% de melaza. Se midió el consumo voluntario los tres primeros días de cada semana, determinando el contenido de materia seca, del alimento ofrecido y del alimento rechazado por cada uno de los cabritos, alojados en corraletas individuales. La ganancia de peso se determinó cada catorce días. El sacrificio se realizó de manera humanitaria con pistola de embolo oculto. Los animales se dietaron 24 horas antes del sacrificio y fueron pesados momentos antes de este. Para obtener el peso vivo neto y el peso vivo vacío (restando el contenido gastrointestinal) (Colmer-Rocher, 1987) Las canales fueron lavadas con agua e identificadas, dejándolas escurrir por espacio de diez minutos. Posteriormente fueron pesadas obteniendo el peso de canal caliente, calculando así el rendimiento de la canal en matadero. Posteriormente fueron refrigeradas a 4 grados centígrados durante 24 horas, se pesaron nuevamente para obtener el peso de la canal fría, calculando así el rendimiento de la canal verdadero. Se procedió al despiece de la media canal izquierda en ocho secciones (cuello, pecho, espalda, lomo, chambarete, falda, costillar y pierna). Se evaluó además la cobertura de grasa perirrenal. Los resultados se analizaron mediante una Prueba T (t de student). Los valores de grasa perirrenal, costillar y espalda, fueron transformados mediante la prueba Box-Cox, para lograr su normalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los valores de las variables productivas

CUADRO 1.- VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE CAPRINOS ALIMENTADOS CON ENSILADOS DE SÓLIDOS DE EXCRETAS PORCINAS.

DIETA	CONSUMO DE MS (kg d^{-1})	GANANCIA DIARIA DE PESO (kg d^{-1})	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
TESTIGO			
promedio	1.392 [a]	0.138 [a]	10.646 [a]
desv. est.	0.192	0.036	3.077
EXPERIMENTAL			
promedio	1.491 [a]	0.171 [a]	8.705 [a]
desv. est.	0.188	0.015	1.004

[a] sin diferencia estadística (p>0.05)

En el cuadro 2 se muestran los rendimientos de las canales.

CUADRO 2. RENDIMIENTO EN CANAL DE CAPRINOS ALIMENTADOS CON ENSILADOS DE SOLIDOS DE EXCRETAS PORCINAS

	TESTIGO		EXPERIMENTAL	
	promedio	err. est.	promedio	err. est.
rendimiento en matadero (con peso vivo neto) %	50.52 [a]	0.65	50.75 [a]	0.65
rendimiento en matadero (con peso vivo vacío) %	56.45 [a]	0.74	55.22 [a]	0.74
rendimiento verdadero (con peso vivo neto) %	48.70 [a]	0.52	49.08 [a]	0.52
rendimiento verdadero (con peso vivo vacío) %	54.42 [a]	0.75	53.43 [a]	0.75

[a] sin diferencia estadística (p>0.05)

En el cuadro 3 se muestran los resultados de la composición de las medias canales obtenidas durante el presente estudio

CUADRO 3. % DE COMPOSICIÓN DE LAS 8 SECCIONES DE UNA MEDIA CANAL Y GRASA PERIRRENAL DE CAPRINOS ALIMENTADOS CON ENSILADOS DE SÓLIDOS DE EXCRETAS PORCINAS.

	TESTIGO		EXPERIMENTAL	
	Promedio	Err. Est	promedio	Err. est
Cuello	5.78 [a]	0.62	6.93 [a]	0.62
Lomo	4.5 [a]	0.24	4.8 [a]	0.24

Falda	1.55 [a]	0.16	1.55 [a]	0.16
Chambarete	3.18 [a]	0.29	3.41 [a]	0.29
Pierna	15.18 [a]	0.35	14.52 [a]	0.35
Pecho	3.60 [a]	0.32	4.30 [a]	0.32
Espaldilla	10.67 [a]	0.69	8.23 [b]	0.69
Costillar	4.88 [a]	0.33	5.12 [a]	0.33
Grasa perirrenal	2.02 [a]	0.62	2.47 [a]	0.62

[a,b] diferencia estadística ($p<0.05$)

Se puede concluir que bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo, es posible incluir el 20 % de Ensilado de Residuos Sólidos de Excretas Porcinas (ERSEP) en base seca de la dieta total de caprinos criollos de menos de un año de edad sin que se vean alteradas las variables productivas, los rendimientos en canal y composición de la misma, así como la composición tisular y química del lomo (*Longissimus dorsi).*

Así mismo se concluye que es posible percibir las diferencias sensoriales existentes entre la carne de animales que consumieron el ERSEP y los que no lo hicieron, mientras que la preferencia esta ligada a la forma en la que sea preparada la carne (Gutiérrez 1995).

Sin embargo, considerando que las diferencias sensoriales existen, es preciso realizar pruebas más completas para lograr la identificación precisa de los factores que causan la diferencia.

Es precisa la deshidratación de las excretas porcinas antes de ser sometidas a cualquier tratamiento, debido a que esto facilita su utilización, almacenamiento y sobre todo se pierde una cantidad considerable de bacterias patógenas y de cobre soluble, si bien el método de tambor es de los más económicos y accesibles, los recursos propios de las empresas marcarán el método adecuado.

Es importante la elección de un tratamiento que asegure la inocuidad de las excretas porcinas deshidratadas, para lo cuál el método más práctico y accesible es el ensilado en cualquiera de sus variedades, siempre y cuando cumpla con los requisitos mínimos del ensilaje como lo son la compactación del materias primas y un medio anaeróbico.

Debido a la naturaleza heterogénea de las excretas porcinas que constituyen la materia prima de los ensilados, es recomendable realizar análisis bromatológicos básicos como el Análisis Químico Proximal del ensilado final, cuyos resultados marcarán la pauta en las decisiones del tipo y cantidades del concentrado a utilizar en animales en confinamiento total (NRC, 1981).

Como derivado de estos análisis y consideraciones es importante señalar que los niveles de macro-minerales, principalmente calcio y fósforo en los ensilados es muy variable y por lo regular presentan niveles mayores de fósforo con respecto al calcio, debido a ello resulta casi

ineludible el uso de complementos minerales en la dieta de los animales que estén siendo suministrados de este ensilado (Marinova, 2001).

Los detalles de preferencia sobre la carne de caprino por sí misma pudieran ser eliminados encontrando el método de cocinado más apropiado para la carne, pudiendo sugerir la "birria", de acuerdo con lo encontrado en el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

AOAC 1990 Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists.15th Edition. Arlington pp 1290

Berger J, Fontenot J, Kornegay E y Webb K 1981a Feeding swine waste. I. Fermentation characteristics of swine waste ensiled with ground hay or ground corn grain. Journal of Animal Science Volume 52 pp 1388-1403

Caballero H 2000 Efecto del proceso de ensilaje sobre la viabilidad de los parásitos presentes en las excretas porcinas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México

Colmer-Rocher F, Moran-Ferth P, Kirton A 1987 Standard methods and procedures for goats carcass evaluation, jointing and tissue separation. Livestock Production Science Volume 17 pp 149-159

Gutierrez-Vázquez E y Preston T 1995 ¿El reciclaje del estiércol fresco de cerdo en la alimentación de rumiantes conduce a la producción sostenible? Livestock Research for Rural Development, Volume 6, number 3 Retrivied May 30, 2011, from http://www.lrrd.org/lrrd6/3/6.htm

Marinova P, Banskalieva V, Alexandro S y Stanchev H 2001 Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet. Small Ruminant Research. Volume 42 pp 219-227

Méndez R 1991 Estudio de la tipificación y composición de las canales de ovino mayor en ovejas de raza Merina. Tesis de doctorado. Facultad de Veterinaria Universidad de Córdoba, España

NRC 1981 Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academic Press, Washington EEUUAA pp 91

USO DE ANIMALES DE TRACCIÓN EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA CIUDAD DE MEXICO

Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez, Angélica Ruano Soberanis[1]
hrlc@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La utilización de los animales de trabajo en los procesos productivos es un fenómeno que está estrechamente vinculado a las condiciones ambientales de la región y a factores culturales, lo cual ubica a la tracción animal dentro de un concepto diferente. No obstante la importancia que este tipo de animales tiene en las diferentes regiones del país, la disponibilidad de información que permita su análisis y funcionamiento es limitada tal y como sucede en la región de Xochimilco, donde el uso de animales de tracción ha perdurado desde los tiempos de la colonia, sin que hasta la fecha, se disponga de información objetiva que nos permita ubicar a los animales de tracción ante el fenómeno de la agricultura y los servicios asociados.

OBETIVO

El objetivo del presente estudio fue hacer una caracterización del sistema de tracción animal implementado en la región de Xochimilco de acuerdo a sus usos y funciones.

METODOLOGÍA

En ausencia de información que permitiera conocer el ámbito donde se lleva a cabo la utilización de los animales de tracción, se procedió a implementar un complejo procedimiento de identificación visual de los eventos productivos con participación de animales de tracción así como la realización de entrevistas estructuradas en forma directa a productores que contaban con animales de trabajo siguiendo los procedimientos descritos por Kish (1972). El cuestionario fue diseñado para conocer los entornos social, tecnológico y económico en que la tracción animal se desarrolla y antes de aplicarse extensivamente, fue probada en campo y adecuada. El área de estudio comprendió un total de 6 pueblos seleccionados bajo el indicador de presencia de animales de tracción independientemente de su función que incluyeron los modelos productivos de terraza (San Lorenzo Tlacoyucan, Santa Ana Tlacotenco, San Pablo Oztotepec (Milpa Alta), San Juan Ixtayopan, San Nicolás Tetelco (Tlahuac) y chinampa (Tulyehualco, Xochimilco). En total se aplicaron 50 entrevistas y los valores obtenidos fueron expresados como porciento de las

respuestas y expresados como medidas de tendencia central siguiendo los procedimientos convencionales establecidos para el caso (Daniel 1984).

RESULTADOS

El entorno de los animales de tracción y su lugar en la familia campesina.

En el 79% de los casos, el número reportado de familias que habitan en el predio fue de 1 a 2, de las cuales la mayor proporción correspondió a 5-8 integrantes/núcleo familiar (63%). La mayoría de los propietarios es analfabeta (64%).El nivel de escolaridad de los propietarios de animales de trabajo correspondió en la mayoría de los casos a los estudios de primaria (72%), a pesar de que un número significativo de propietarios reportó no contar con estudio alguno. En este mismo sentido, la mayoría de los productores contestaron dedicarse al campo como actividad primordial (86%). La presencia de sociedades de productores fue nula. En todos los casos estudiados, los servicios de la casa incluyeron: agua (90%), energía eléctrica (89%), pavimento (63%) y drenaje (43%) y la totalidad de los productores contó con radio y televisión.

Entorno tecnológico

El tipo de animales utilizados como fuerza de tracción en la región de Xochimiclo estuvo conformado mayoritaria mente por especies equinas (caballo, burro y mulas) mientras que la presencia de bueyes fue eventual. De acuerdo con los datos reportados en los cuestionarios, el trabajo agrícola relacionado con labores de cultivo y carga de productos del campo a la casa (o viceversa) fueron predominantes (96%) mientras que el transporte humano representó un lugar secundario (4%). Las formas de utilización para las labores del campo fueron la yunta y/o el tiro y la individual. El número de animales por productor fue de uno en la mayoría de los casos, a pesar de que un porcentaje significativo de productores reportó tener un número superior.

Alojamiento de los animales

Un porcentaje minoritario de propietarios (21%), reportó mantener los animales amarrados en el patio, mientras que la mayoría de ellos construyó un lugar específico. En este sentido, el sistema de alojamiento estuvo conformado por un corral, donde los animales permanecen durante los días de inactividad y por la noche , en forma individual (43%) o junto a otros (36%).

Tabla 1. Número de animales de tracción por productor y sexo en la región de Xochimilco.

Número de animales en pertenencia	% de propietarios
1	42.8
2	28.6

3	17.1
4	11.4

Sexo de los animales	**% de propietarios**
Machos	61.2
Hembras	38.8

Los materiales de construcción de las paredes, techo, puerta , piso, comederos y bebederos incluyeron una amplia gama de productos, en los que destacaron la madera, tabique y concreto. Al igual que lo reportado para los bovinos productores de leche en la región, la presencia de cubeta para el suministro de agua fue mayoritaria. Una proporción elevada de los productores reportó utilizar la excreta como abono para el campo (97%).

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación de los animales de tracción está integrado por un total de cinco componentes, de los cuales los pastos naturales, forrajes de corte y subproductos de cultivos agrícolas representaron aproximadamente un 85% y el resto por granos. Las cantidades suministradas por animal fueron diferentes, dependiendo posiblemente del peso vivo e incluyeron una amplia gama de medidas.

Como sería de esperarse para el tipo de animales, un porcentaje elevado de productores no suministra sales minerales o sal simple a los animales (97%).

Reproducción y lactancia

Para el caso de las yeguas y burras, la mayor parte de los productores reportó detectar calores por manifestaciones de inquietud (86%) mientras que un porcentaje minoritario lo hizo por el color y la tumefacción de la vulva (14%). En todos los casos el tipo de monta fue directo, mediante el uso de machos de su propiedad (30%) o alquilados de vecinos (maquila, 70%). En el caso de los caballos, el peso vivo reportado para las crías fue en el rango de los 25 a 35 kg, mientras que el promedio de largo de lactancia fue de 12 meses.

Criterios de selección y desecho de los animales

Los criterios utilizados por los productores para seleccionar a los animales de tracción se derivan de dos formas fundamentales: la conformación corporal de los animales (robustos y fuertes) y su docilidad. En contraste, aquellos establecidos para su desecho están basados principalmente en necesidades económicas imprevistas y la edad (68%), animales problemáticos y enfermedades crónicas que reducen su productividad.

Enfermedades y manejo sanitario.

La presencia de enfermedades reportada por los propietarios para este tipo de animales fue eventual, con una amplia proporción de éstas caracterizadas como respiratorias del tipo tos (86%) y catarro (7%) mientras que el resto quedó conformada por transtornos digestivos (7%). El tratamiento de las enfermedades es llevado a cabo con medicinas para animales previa consulta con el técnico (MVZ, 81%) así como por el uso de remedios caseros (12%) y/o medicinas de uso humano (6%). Un treinta y cinco porciento de los propietarios reportó vacunar a los animales (encefalitis equina) mientras que un proporción elevada de productores los desparasita (70%). Los manejos encaminados a la prevención de enfermedades incluyeron la limpieza rutinaria del corral (64%) y del animal ("ayateado", 36%). La mayoría de los propietarios reportó asimismo cortar la pezuña de los animales (93%).

Manejo y entrenamiento de los animales

La identificación de los animales se lleva a cabo bajo dos formas fundamentales : herraje o marca (71%) y señas particulares (28%). En la mayoría de los casos, los propietarios acostumbran asignar un nombre al animal. El manejo se hace por todos los miembros de la familia, pero con funciones diferenc iales (limpieza, alimentación, trabajo y otros). Para los propietarios que producen sus animales de tracción, el amansamiento se inicia al nacimiento de los animales pasandoles la mano para que se acostumbren. En los animales adquiridos, éste se lleva a cabo a los 2-3 años de vida, no obstante que una proporción elevada de productores reportó que la mayor parte de los animales ya vienen entrenados para el trabajo. Como sería de esperarse, los meses de mayor actividad con los animales están asociados a los cíclos agrícolas (Abril-Octubre, 57%) a pesar de que un porcentaje significativo reportó utilizarlos todos el año (36%). En los tiempos muertos, los animales se utilizan para cualquier trabajo extra.

Comercialización

Únicamente un porcentaje minoritario de productores produce sus propios animales de tracción (7%) ya que la mayoría (93%) los adquiere de pueblos vecinos en la misma región. La vida útil de los animales reportada, se mantuvo primordialmente en el rango de los 7-10 años (82%) y solo un porcentaje menor de propietarios reportó valores superiores (18%). La venta de los animales de desecho se hace directamente en casa del propietario por el sistema de "bulto" o en pie a intermediarios (37%) o compradores del zoológico (62%). Algunos precios de compra reportados fueron de 800 a 1500 nuevos pesos por animal mientras que el precio obtenido a su venta para el zoológico, fue de 800 a 1000 pesos.

Una característica particular de los animales de tracción en la región de Xochimilco fue la ausencia de bueyes para el trabajo agrícola y/o el transporte de productos. Este fenómeno es notorio en vista de que los bovinos machos castrados, son utilizados en la mayoría de las

regiones del país para llevar a cabo labores pesadas que otras especies difícilmente pueden realizar (Bastida y Arriaga, 1992). La explicación de ésta ausencia es complicada ya que en la región existe disponibilidad de becerros machos provenientes de la actividad lechera, los que, a diferencia de otras zonas del Distrito Federal que los sacrifican al nacer (Losada et al., 1992), en la zona de Xochimilco, son utilizados para la engorda como un sistema alternante (Losada et al., 1993). Una posibilidad de encontrar el factor causal pudiera estar relacionado con la topografía del área y sus demandas de animales como fuerza de trabajo. Resultados de investigación de los modelos productivos regionales (Soriano et al., 1993) han evidenciado el uso mínimo de la tracción animal en el modelo productivo de chinampas, en contraste su elevada demanda en la agricultura temporalera del modelo de terraza. En vista de que la zona de terraza presenta una topografía irregular con suelos pedregozos y compactos, es posible pensar que la presencia de caballos y mulas para el trabajo agrícola sea predominante, por la característica de contar con una pezuña pequeña y dura en contraste con la del buey de mayor superficie y menor resistencia (Smith 1981), que los hace idóneos para ésta subregión.

A diferencia de lo que sucede en la zona con los bovinos especializados en la producción de leche que son alimentados con una gama amplia de componentes, el sistema de alimentación de los animales de trabajo estuvo formado en un 85% de pastos, forrajes y subproductos agrícolas (rastrojo principalmente) y el resto por concentrados. Esta situación determina que la presencia de animales de trabajo en la región, esta fuertemente asociada al recurso natural y a las condiciones ambientales que afectan su disponibilidad durante el ciclo anual. En este sentido, el productor, a través del tiempo, ha sido capaz de integrar un modelo de alimentación de los animales en franca correspondencia con los ciclos agrícolas, es decir, forraje verde y pastoreo durante la temporada de lluvias y rastrojo en la temporada invernal, con un suplemento en las épocas críticas (concentrado). De acuerdo con esta situación, es claro que una parte substancial de la actividad, se concentra durante la temporada de lluvias, que correspondería al de mayor disponibilidad de forrajes y pastos de mejor calidad, capaces en un momento dado, de satisfacer las necesidades nutricionales de este tipo de animales.

De acuerdo con las investigaciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo, la presencia de animales de trabajo es parte de un modelo pecuario que cumple funciones específicas en las unidades campesinas (Soriano et al. 1993). No obstante que la función de los animales de tracción está definida por el trabajo, los resultados correspondientes a los criterios de desecho, señalaron las urgencias económicas, como una de las causas principales de venta de los animales. Esta situación indudablemente ubica a los animales de tracción dentro del contexto de

ganadería de traspatio, la que frecuentemente es utilizada para los fines de obtener recursos económicos en tiempos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los alumnos: C. Salinas, A. Alvarez y G. Aguilar de la Licenciatura de Producción Animal y al MVZ Leonor Miranda por el trabajo de campo. A las autoridades de la UAM-Iztapalapa por las facilidades otorgadas y por último, a los propietarios de animales de tracción de la región de Xochimilco por la colaboración que hizo factible el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

Daniels, W.W. 1984. Biostedaística. Limusa. México.

Kish, L. 1972. Muestreo de encuestas. Trillas, México.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande y G. Hernández. 1992. La producción animal en Iztapalapa. Iztapalapa. 25, 77.

Losada, H., J. Cortés y D. Grande. 1992. Sistemas tradicionales de producción de leche en el sureste de la ciudad. I. Región de Xochimilco. Memorias. Segundo Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Animal en México. UACh. México. pp. 223.

McDonald, P., Edward, R.A. y Greenhalgh, J. F. 1984. Animal Nutrition. Oliver & Boyd, Edimburgo. U.K.

Nestel, B. 1984. Some factors influencing the nature of the system. En: Development of Animal Production Systems. B. Nestel (ed). World Animal Science, A2. Elsevier. pp.3.

Smith, A.J. 1981. Investigaciones sobre animales de tiro- un tema desatendido. Revista Mundial de Zootecnia. 40:43.

Soriano, R., H. Losada, J. Cortés, J. Rivera, P. Zavaleta y G. Ramos. 1993. Modelos de producción agropecuaria en la región de Xochimilco. I. Procesos productivos de la zona chinampera y de terraza. Memorias. Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco.

MERCADOS DE MASCOTAS Y SU VINCULACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA

Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Angélica Ruano Soberanis[1]
hrlc@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La presencia de los mercados en México, forma parte de una tradición cultural que se remonta a la época prehispánica donde la ausencia de estructuras político-administrativas tales como el concepto de pueblo, propició que el punto de reunión para el intercambio de productos y conocimientos estuviera conformado por el mercado (Acosta et al. 1975). Dicha tradición fue reforzada durante la colonia por la tradición hispanoárabe así como por la introducción de una gama amplia de especies vegetales nuevas, animales domésticos, herramientas y un sistema de cuantificación particular, que se ha mantenido hasta nuestros días (Romero, 1990). Los mercados de Mixiuhca y Morelos, situados al oriente de la ciudad de México, constituyen un ejemplo fehaciente de la cultura animalera de su región de influencia. Algunas observaciones preliminares realizadas por nosotros, demostraron la afluencia de una amplia variedad de especies animales así como alimentos, medicinas, jaulas, etc. que de manera directa evidencian el potencial para su estudio como un indicador del espacio agropecuario local. El objetivo del presente trabajo fue hacer una caracterización de los animales y enseres que se expenden en los mercados de Mixiuhca y Morelos como indicadores del espacio agropecuario de influencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El procedimiento que se llevó a cabo estuvo basado en la captura de información mediante un esquema de visitas y entrevistas directas con vendedores de los mercados de Mixiuhca y Morelos. Se seleccionaron diferentes días de la semana, con la finalidad de ampliar la cobertura informática. Con el objetivo de reducir el espacio de muestreo e incrementar la eficacia de la información capturada, se utilizó la estructura física del mercado que incluye la mayoría de los vendedores de negocios pequeños, identificados como intermediario en pequeña escala asociados a los centros de producción (Losada et al. 1993). La información obtenida fue clasificada de acuerdo con un sistema convencional con características antropocéntricas de

uso, que posibilitó detectar los objetivos pre-establecidos (Torres et al. 1982). El espacio pecuario de influencia del mercado se integró siguiendo un modelo arbitrario de interrelación geopolítica. El trabajo de campo tuvo una duración aproximada de dos semanas y la colecta de información se hizo por visitas periódicas, que permitiera detectar algunos parámetros de estacionalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información reportada en el presente trabajo permitió corroborar que los mercados de Mixuca y de Morelos, similar a lo acontecido con otros mercados de zonas rurales, mantiene una estructura donde los vendedores en pequeña escala participan en la venta mayoritaria de animales, mientras que los alimentos, implementos, jaulas, etc se localizó con los negocios grandes.

El universo de animales detectados fue de 25 que estuvieron agrupadas dentro de diez conjuntos preestablecidos (tabla 1). Como sería de esperarse, el mayor número de especies animales correspondió a los reptiles. La presencia de alimentos, jaulas e implementos fue así mismo persistente, a pesar de que por razones obvias, el número de éstos se mantuvo en niveles inferiores al de las especies animales. Los productos para adornos ocuparon los lugares inferiores. La variación reportada para la estacionalidad fue mínima, supeditada a la presencia de algunas especies de animales (aves) y productos a través del año. La definición de zonas de influencia, medida a través del sitio reportado de producción, conjuntó la presencia de tres áreas de afluencia: una primaria que pudiéramos caracterizar como región central que incluyó un 60% de los productos, y dos más con carácter secundario que rebasaron los límites geográficos del D.F.

Tabla 1-Clasificación de los animales detectados en los mercados de Morelos y Mixiuhca.

Concepto,	No. de productos:	% del total
Animales	25	43
Alimentos	12	20
Jaulas	7	12
Productos para adorno	5	8.6
Implementos de jaulas	9	15
Total	58	

Como fue señalado anteriormente, la predominancia de animales locales sobre los importados o exóticos, fue una clara evidencia de la actividad primaria de la zona, es decir, la producción animal practicada en el área bajo los esquemas convencionales de producción (Rojas 1990). Un aspecto relevante a destacar en ambos mercados fue la presencia de tecnología asociada a la reproducción de animales, destinado a satisfacer las necesidades de pequeños productores de la metrópoli, lo cual se puede considerar como el ejemplo patente de un sistema de producción generado a través de las necesidades culturales del área. En este mismo orden de ideas, la presencia de una compleja red tecnológica de vendedores de aves canoras y ornato y los implementos para su tenencia, es un segundo ejemplo de sistema productivo relacionado a las necesidades culturales, más que a las productivas. La venta restringida de algunos productos disponibles en la zona o en su defecto, su ausencia en el mercado tal como sucedió con las especies animales mayores así como diversos productos derivados de las zonas boscosas de la entidad, pudiera introducir un elemento de variación en el uso del mercado como indicador de los sistemas regionales. Contrario a lo esperado para otras regiones urbanas del país, la estacionalidad en la diversidad de animales mostró un patrón diferencial de conducta vinculado a los factores medioambientales en que los sistemas de producción se llevan a cabo así como de los patrones culturales de la zona. La delimitación de las áreas de afluencia de productos a los mercados de Mixiuhca y Morelos, mostró una clara tendencia de interaccionar el medio ambiente del entorno con la evolución histórica del centro social y sus formas de relación. Como sería de esperarse, la presencia dominante de una región de influencia, fue patente por la diversidad de animales proveniente de las delegaciones vecinas, es decir: Iztacalco, Iztapalapa. La llegada de animales provenientes de áreas con climas similares a los de la zona (García 1973) y por consiguiente con una oferta de productos para una demanda creada (Eder 1975), permitió la incorporación de animales de estados vecinos del Distrito Federal (Pérez 1990).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de la UAM las facilidades otorgadas para la realización del presente estudio así como a los vendedores de los mercados de Mixiuhca y Morelos por la información suministrada.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, M., León Portilla, M., Chapman, A., y Cardos, A. 1975. El comercio en el México prehispánico. Instituto Mexicano de Comercio Exterior. Serie: Historia del Comercio Exterior de México 1.

Eder, H. M. 1975. Los mercados como reflejo de la actividad económica y la cultura regional de la costa de Oaxaca. En: Mercados de Oaxaca. M. Diskin y S. Cook (comp). SEP/INI. México.

García, E. 1973.Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. México. UNAM.

Losada, H., R. Soriano, J. Rivera, J. Cortés, P. Zavaleta y G. Ramos. 1993.
Propuesta metodológica para el uso del mercado de Xochimilco como indicador del espacio agropecuario. Memorias. Primer Seminario Internacional de Investigación en Xochimilco. En Prensa. México.

Rojas, T. 1990. La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Grijalvo. México.

Romero, A. 1990. La agricultura en la época colonial. En: La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Grijalbo. México.

Sánchez, L. 1975. Memoria 1878'1982. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, México.

Torres, L., Villers, L. y Argueta, A. 1982. Los mercados como instrumento en estudios etnobotánicos. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Memorias del Simnposio de Etnobotánica. México. 222 pp.

USO ANTROPOCÉNTRICO DE LAS ESPECIES VEGETALES EN LA REGIÓN DE XOCHIMILCO, AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Miguel Gómez[1],Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Angélica Ruano Soberanis[1]
hrlc@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas convencionales de clasificación el uso de los forrajes ha sido restringido hacia su utilización por parte del animal, lo cual provee una visión incompleta del recurso dentro de un agroecosistema determinado. La importancia de integrar una concepción de mayor amplitud en la utilización de los forrajes estriba en que su dinámica productiva dentro del sistema incluye una gama amplia de funciones, mas allá de la alimentación de animales, tales como cobertura vegetal para retener humedad, suministro de materia orgánica al suelo y/o combustible para la casa entre otras funciones, lo cual ubica al recurso natural dentro de un esquema de mayor potencial de uso y por consiguiente permite al investigador un manejo eficiente del recurso.

Una de las características que nuestro grupo de investigación ha detectado, es que la gama de uso del recurso forrajero tiene una fuerte connotación antropogénica en aquellas regiones donde la cobertura vegetal es reducida, tal y como sucedería en las zonas de alta erosión. En este sentido, la región de Xochimilco situada al sureste de la ciudad de México se caracteriza por presentar una gran diversidad de agroecosistemas (Cortés et al., 1992), en donde los recursos forrajeros presentan la característica antes descrita de uso múltiple.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la utilización de los recursos forrajeros y sus prácticas de manejo en la región de Xochimilco, al sur de la Ciudad de México.

MATERIAL Y MÉTODO

La metodología que se aplicó para obtener la información incluyó la consulta bibliográfica y cartográfica de las Delegaciones de Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta, consideradas como la región de Xochimilco, así como diferentes recorridos de campo, entrevistas a productores y la aplicación de un cuestionario (Kish, 1972) a ochenta propietarios de la zona, previa prueba en campo y modificación de acuerdo al universo de las respuestas. La información recolectada fue analizada

siguiendo los procedimientos estadísticos convencionales (Daniel, 1984) y los resultados fueron expresados como porcentajes y medias. El uso de las especies forrajeras detectadas se llevó a cabo siguiendo el modelo antropocéntrico de uso propuesto por Torres et al. (1982). El estudio tuvo una duración aproximada de 180 días.

RESULTADOS

Características climatológicas de la región

Las medias obtenidas para la precipitación pluvial, media anual de temperatura y la clasificación climática se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Medias de temperatura, precipitación pluvial, heladas por año y clasificación climática en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (COCODER, 1985).

Localidad:	P.P.(1)	Temp.P.(2)	No.heladas.	Clasificación.
Xochimilco,	854	13.7	34	C2 W2 B`1 A`
Milpa Alta,	656	12.1	19	C1 W`B`1 A`
Tláhuac,	590	10.5	48	C1 DB`1 A`

(1) Precipitación Pluvial, mm/año.

(2) Temperatura promedio anual, grados C.

Como se puede observar, el clima de la región de Xochimilco corresponde a una zona templada semi-seca o ligeramente húmeda. La mayor precipitación pluvial fue reportada en la Delegación de Xochimilco en contraste con la observada para la de Tláhuac que presentó valores inferiores.

Recursos forrajeros detectados en el estudio

Las principales especies forrajeras de la zona se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Recursos forrajeros detectados en la región de Xochimilco

Nombre común	Nombre científico	Tipo de vegetación
		Pastos y forrajes de pastoreo
Salado	*Distichlis spicata*	Introducido
Pata de gallo	*Cynodon dactylon*	Inducida
Grama	*Bouteloua sp*	Inducida
Trébol	*Trifolium sp*	Introducida
Rye grass	*Lolium perenne*	Introducida
Festuca,	*Festuca arundinacea*	Introducida
Lengua de vaca	*Rumex sp*	Nativa
		Forrajes de corte,
Alfalfa	*Medicago sativa*	Introducida
Avena	*Avena sativa*	Introducida
Pasto kikuyo	*Pennisetum clandestinum*	Introducida
Remolacha	*Beta vulgaris*	Nativa
Xacaltule nativa	*Typha domininguensis*	Nativa
Nabo	*Brassica campestris*	Nativa
Quelite	*Amaranthus hibridus*	Nativa
Ebo	*Vicia sativa*	Introducida
	Typa angustiflora	Nativa
	Limnobium stoloniferum	Nativa
	Echinocloa crusparonis	Nativa
	Heleocharis palastris	Nativa
	Scirpus columbiana	Nativa
	Lemna minor	Nativa
	Lemna valdiviana	Nativa
	Polygonum anphybium	Nativa
	Polygonum lapathifolium	Nativa
		Subproductos Agrícolas

Rastrojo de maíz	*Zea mays*	Nativa
Paja de avena	*Avena sativa*	Introducida
Paja de trigo	*Triticum aestivum*	Introducida
Paja de cebada	*Hordeum vulgare*	Introducida
Nopal	*Opuntia ficus-índica*	Nativa
		Subproductos Agroindustriales
Salvado de trigo	*Triticum aestivum*	Introducida
Salvadillo de trigo	*Triticum aestivum*	Introducida
Sema de trigo	*Triticum aestivum*	Introducida

Se detectaron 43 especies forrajeras nativas e introducidas que representaron un 81.4% del total, así como 11.6% de subproductos agrícolas y 7% de agroindustriales.

Uso antropocéntrico de las especies vegetales

La clasificación antropocéntrica de uso en las especies detectadas es:
Alimento humano, Alimento animal, Materia Orgánica, Combustible, Producción de miel, Cubierta vegetal, Muebles, Instalaciones, Artesanía, Medicinal, Jarcería y Recolección.

Existieron diferentes especies vegetales reportadas de ser utilizadas bajo un esquema de uso múltiple tales como alimentación para animales y humanos, incorporación de MO, construcción de instalaciones (techos de tapanco y/o cercos), medicinal y jarcería como sería el caso de algunos pastos nativos. En otros casos, el grado de utilización fue reducido a un esquema sencillo de uso para la alimentación animal, combustible para el fogón de la casa y artesanía, tal y como sucede con el rastrojo del maíz.
Las prácticas de manejo para el establecimiento, mantenimiento y cosecha de los recursos forrajeros introducidos y subproductos agrícolas incluyeron la preparación tradicional del terreno (barbecho, rastra, nivelación y surcado). En el caso de las especies nativas tales prácticas estuvieron ausentes, reduciéndose su manejo al pastoreo extensivo en zonas no convencionales. Como sería de esperarse, la mayor disponibilidad de recurso forrajero fue reportada de

presentarse en los meses de mayo, junio y julio correspondientes a los meses de mayor precipitación pluvial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron detectar aspectos de interés a discutir, relacionados con la intensidad de uso de las especies utilizadas en la región y los usos múltiples. El papel de las especies nativas representó un recurso dominante de utilización en la región, tanto en los sistemas de alimentación animal como en las posibilidades de su uso. Dicho fenómeno pudiera ser explicado por la presencia predominante de la agricultura como actividad primaria productiva, lo cual limitaría la disponibilidad de tierras destinadas a la ganadería al agostadero y las áreas no convencionales de pastoreo. La evidencia que confirma tal sugerencia estaría dada por la existencia limitada de sistemas de producción animal que demandan pastoreo intensivo, ubicada mayoritariamente en los sistemas de explotación de ovinos que utilizan praderas artificiales establecidas con especies introducidas de rye grass, avena y otras, en oposición a lo acontecido en otras regiones del país basados en el uso intensivo de especies introducidas, tal y como sería el caso de los trópicos (Osorio, 1994), con una presencia predominante de la actividad ganadera.

Un aspecto interesante a discutir es el relacionado al uso antropogénico de algunas especies adaptado a las condiciones ambientales de la región, como fue el caso del xacaltule del agroecosistema chinampero (Soriano y Losada 1993), utilizado intensivamente en edades tempranas para la alimentación de vacas lecheras, y en estado adulto para la recolección del ahuautle (Rojas 1983) y construcción de soporte para muebles. Este fenómeno confirma la tésis planteada por diferentes investigadores (Jiménez y Del Amo 1986) para estas formas de aprovechamiento-caracterizado como antropogénico- con el hombre como elemento transformador, capaz de generar una tecnología de uso múltiple del recurso acorde a sus necesidades.

Un análisis de la información obtenida relacionada con la proporción de multiplicidad de uso de las especies vegetales mostró un elevado porcentaje de plantas que cubrió dos o más funciones en la región (60% del total). Esta situación confirma la hipótesis planteada anteriormente en el sentido de que las clasificaciones convencionales del recurso, de hecho, empobrecen el concepto del mismo al ubicarlo en un papel restringido dentro de un ecosistema. No obstante que la región de estudio está clasificada como de mediano temporal permitiendo la presencia de una cobertura vegetal regular, que reduciría la variación en el uso de las especies, es claro que tanto la intensidad en el uso del recurso como la multiplicidad de funciones estuvieron relacionados con los

factores ambientales y culturales de la zona que propiciaron el establecimiento de formas de uso particulares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de la UAM-I las facilidades para la realización de la investigación. A los productores visitados, en particular a los de los poblados de San Francisco Tlalnepantla, San Salvador Cuauhtenco y San Bartolo Xicomulco por las facilidades para el suministro de información.

BIBLIOGRAFIA

COCODER. 1985. Programa rector del suelo y desarrollo agroforestal (Síntesis). Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del D.F. Departamento del Distrito Federal, México.

Cortés, J., H. Losada y D. Grande. 1992. La producción de borregos en la región de Xochimilco. Memorias. Segundo Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Animal en México. Chapingo. México.

Daniel, W. 1984. Bioestadística. Ed. Limusa. México.

Grande, D., H. Losada y J. Cortés. 1992. Sistemas no convencionales de alimentación en la producción animal suburbana del Distrito Federal. Memorias. Segundo Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Animal en México. Chapingo. México.

Jiménez, J. y S. Del Amo. 1986. La chinampa: la pérdida de un agroecosistema tradicional mexicano. En: Cuatro estudios sobre sistemas tradicionales. Ed. INI. México. p.7

Kish, L. 1972. Muestreo de encuestas. Ed. Trillas. México.

Minson, D. y R. Milford. 1966. The energy value and digestibility of different grasses. Aust. J. Agric. res. 17:411.

Minson, D. 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. En: Grazing Animals. F.H.W. Morley, Oxford.

Osorio, M. 1994. Estudio preliminar para el mejoramiento genético de ganado bovino en el Estado de Tabasco. Tesis M.C. Colegio de Posgraduados, Chapingo. México.

Pérez, F. 1977. Posibilidades de los pastos en el trópico. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 11:119.

Rivera, J., H. Losada, J. Cortés y R. Soriano. 1992. El sistema de producción de miel en Xochimilco. Memorias. Segundo Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Animal en México. Chapingo. México.

Rojas, T. 1983. Agricultura chinampera. Compilación histórica. Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía No. 7. UACh. México.

Sánchez, J. 1982. Memorias. Departamento de Distrito Federal. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México.

Soriano, R. y H. Losada. 1993. Modelos de producción agropecuaria en la región de Xochimilco. II. La zona lacustre. Memorias. Congreso Nacional de Investigación en Sistemas de Producción Agropecuarios. UAM-UAEM. México.

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS EN UNA GRANJA TECNIFICADA EN XOCHIMILCO, DISTRITO FEDERAL.

José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1], Abish de Jesús Chavarría[1]
jocz@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La producción porcina en el sur de la ciudad de México, conformada por las delegaciones de Xochimilco, Tlahuac, Milpa Alta, Tlalpan entre otras, es una actividad importante por la producción de benefactores para el consumo humano (carne básicamente) para suplir las necesidades de la población y de los visitantes en los corredores turísticos de la zona. No obstante que una parte de las necesidades de carne de cerdo y sus productos en la zona son suplidas por los traspatios del área, la mayor proporción de ellos son abastecidos por los canales del mercadeo de la propia ciudad, lo cual constituye una pérdida potencial de recursos que la zona podría producir para suplir sus necesidades y a la vez, generar empleo y otros beneficios. Una posible solución a este problema fue propuesto por la oficina encargada del desarrollo agropecuario del DF (COCODER) a través de construir 21 granjas porcinas, la mayoría de ellas localizadas en la zona del sur (Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac). No obstante los buenos propósitos, la ausencia de insumos principalmente alimento, propició la anulación de las granjas, una de las cuales permaneció en la zona. En el presente trabajo se reporta una caracterización de la granja tecnificada, para conocer como se adaptó a la zona y pudo sobrevivir.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una granja de cerdos tecnificada localizada en San Andrés Ahuayucan, delegación de Xochimilco. La caracterización del sistema de producción se realizó mediante la aplicación de una encuesta que permitiera conocer los entornos social, tecnológico y económico de los modelos (Mauricio et al. 1979). Para tal fin, se realizó la caracterización técnico-productiva del sistema de producción tecnificado. Posteriormente se llevó el seguimiento productivo en la granja tecnificada durante un período de 120 días, que permitiera cuantificar el comportamiento de cerdos en etapa de crecimiento, como indicadores biológicos de la expresión productiva y por las facilidades del manejo. En todos los casos, se obtuvieron muestras de los alimentos suministrados a los animales, que fueron analizados para conocer sus contenidos de

materia seca (MS) y proteína de acuerdo con los métodos convencionales (AOAC 1970). En total la población de cerdos estuvo compuesta de 378 animales. Los valores obtenidos fueron analizados por medidas de tendencia central y expresados como medias y porcentajes, de acuerdo con los métodos establecidos (Daniel 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medio ambiente de la región de estudio

La altitud sobre el nivel de mar estuvo en el rango de los 2300 a los 2700 m con un clima clasificado como templado seco y subhúmedo (García 1973) y un régimen de precipitación pluvial en el rango de los 600 a los 800 mm anuales.

Entorno social de la producción

En la granja tecnificada se reportó la presencia de dos familias con diez integrantes, cuyos miembros varones estuvieron encargados del manejo y comercialización de los cerdos. La actividad predominante de los productores de cerdos en el sistema tecnificado fue la agricultura y el comercio. El nivel de escolaridad de los productores fue de estudios de primaria y secundaria (60%) mientras que la ausencia de estudios fue de un 20%. La granja tecnificada contó con todos los servicios: agua, energía eléctrica, drenaje y pavimento.

Tecnología de la producción

La composición de la piara fue. Sementales 2%, Vientres 22%, Lechones 52%, Engorda 24%. El sistema mostró una clara predominancia de lechones sobre el número de vientres, lo que reflejaría la predominancia del subsistema de cría, que incluye la venta de lechones al destete para la región, sobre el subsistema de engorda. Las razas de cerdos utilizadas fueron: Yorkshire (40%) y Landrace (25) mientras que la presencia de animales criollos fue nula. El sistema de alojamiento en la granja tecnificada fue el convencional incluyendo la presencia de naves de concreto con sombra total y/o parcial de lámina de asbesto dependiendo del tipo de animales alojados (sementales, vientres, maternidad, y engorda) y equipadas con comederos de concreto y/o lámina galvanizada y bebederos automáticos de chupón. El método de alimentación detectado en la granja tecnificada fue el convencional, establecido a través de alimentar a los cerdos con una mezcla de un concentrado comercial con 37 % de proteína y un componente de energía/proteína de sema, maíz y trigo, manejados en una proporción de 20:80 en el mismo orden y suministrado en diferentes cantidades, dependiendo del estado productivo de los animales. Para el caso de animales lactantes, el contenido de proteína de la dieta fue mejorado mediante la adición de un sustituto lechero para becerros.

La forma predominante para detección del celo en las cerdas de la granja tecnificada fue la coloración de la vulva. Como sería de esperarse, la edad a la primera monta fue de 6 meses, como un reflejo de la dieta suministrada a las cerdas en crecimiento. El tipo de monta predominante incluyo la directa mientras que, la presencia de inseminación artificial fue significativa.

Los criterios utilizados por los productores en el sistema tecnificado incluyó una combinación de características: conformación corporal de los animales, la producción de lechones de la madre y el número de tetas (en orden de prioridad). Los criterios para el desecho de los cerdos incluyeron en orden de prioridad o de productor, el número de parto de la madre, baja o mala producción y enfermedad.

El manejo sanitario de los animales fue de uso veterinario exclusivamente para curar a los animales. En este sistema los animales fueron vacunados contra la fiebre porcina clásica (cólera) y desparasitados. Las enfermedades reportadas en la granja fueron las diarreas de los lechones y neumonías de lactantes y animales en crecimiento. El manejo de los lechones incluyó la desinfección del ombligo, aplicación de hierro, vacunación y castración.

Comercialización

El sistema de comercialización de los cerdos en la granja incluyó la venta de cerdos de engorda y animales de desecho vendidos por kilogramo de PV, así como lechones al destete por unidad. Los canales de comercialización estuvieron formados por tablajeros y/o carniceros de la zona y eventualmente introductores. El nivel de autoconsumo en el sistema tecnificado fue nulo.

Una característica importante que denotó el sistema tecnificado estuvo relacionado al tipo de cerdos utilizados en la zona similares a los reportados en la granja, lo cual evidencia la posible articulación de modelos productivos tecnificados y de traspatio. El uso de los mismos tipos de animales fue patente en ambos modelos de producción, de los cuales, las razas Yorkshire y Landrace constituyeron en promedio, un 62% de la población porcina en los dos sistemas, que pudiera considerarse como una evidencia de la posible área de influencia mencionada anteriormente. Por otra parte, el modelo de producción articulado en la granja incluyó el subsistema de cría priorizado sobre el de engorda de la granja fue inverso al de los traspatios de la zona, en los que predominaron los procesos de engorda sobre los de cría. Esta situación es lógica de entender, desde el punto de vista de las funciones adicionales frecuentemente adoptadas en los sistemas tecnificados de vender lechones destetados para pie de cría en sus zonas de influencia como una alternativa financiera.

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidenciaron el concepto erróneo de las propuestas persistentes de tecnificación que se han implementado en el entorno de la metrópoli y

cuyo ejemplo cercano estuvo dado por el "Programa Porcícola" impulsado por COCODER durante la década de los ochenta, al que la granja tecnificada del estudio pertenece (Sánchez, 1982). No obstante que dicho programa de desarrollo incluyó, en teoría, el establecimiento de 21 granjas porcinas en el Distrito Federal, el 76% de las unidades (16 granjas) se concentró en la región de Xochimilco, de las cuales únicamente la del presente trabajo ha prevalecido (6%) con modificaciones sustanciales en su funcionamiento, a los objetivos iniciales establecidos por el programa.

Un último aspecto de interés a discutir fue el relacionado al efecto que tuvo el esquema de modelo tecnificado en los sistemas tradicionales de la zona. No obstante que el sistema tecnificado propuesto por la entidad gubernamental mostró a fin de cuentas ser ajeno a la problemática porcina de la entidad, al parecer, su presencia tuvo un efecto positivo de mejorar el tipo y manejo de los animales en el traspatio. En este sentido, es factible pensar que dicho modelo de funcionamiento pudiera constituirse como un esquema de elevado potencial para repetirse en los modelos gubernamentales a futuro, con una serie de variantes enfocadas a mejorar este tipo de programas. En primer lugar la propuesta debería de partir del reconocimiento de que los sistemas de traspatio regionales serán las entidades finales receptoras de la tecnología adecuada a las condiciones del entorno natural y social en que la producción se lleva a cabo. La segunda modificación, relacionada con la primera, sería la repetición del modelo de traspatio en la granja bajo una concepción de economía mixta destinada al autoconsumo y la producción de mercado, lo cual permitiría una evaluación experimental dinámica. Una tercera y última modificación, estaría relacionada con la reducción del número de granjas y la ampliación de sus ámbitos de influencia, lo que posibilitaría un ahorro importante de recursos financieros y materiales que pudieran ser destinados al fomento de una nueva forma en la producción de benefactores para la población de manera racional.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a las autoridades de la UAM por las facilidades otorgadas y a los productores de cerdos de la granja Xico y los de traspatio por la información que hizo factible el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

Daniels, W. W. 1984. Bioestadística. Limusa, México.

Flores, M. y A. Agraz. 1986. Ganado porcino. Cría, explotación, enfermedades e industrialización. Trillas. 3a. ed. México.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. UNAM. México.

Góngora, G. 1983. Análisis económico de la porcicultura rural de traspatio en los municipios de Mérida y Uman en el Estado de Yucatán. Memorias. Reunión de Investigación Pecuaria en México. INIFAP, México, 1983.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande y G. Hernández. 1992. Sistemas urbanos de producción animal. II. El traspatio en Iztapalapa. Revista de Geografía Agrícola (en prensa).

Mauricio, M., G. Chapela., J. Pohlenz., R. Valladares., C. Turrent y P. Muench. 1979. Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola. CIES. México.

Sánchez, J.A. 1982. Memoria 1978-1982. Departamento del Distrito Federal. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México.

Suárez, B. y D. Barkin. 1990. Porcicultura. Producción de traspatio, otra alternativa. Centro de Ecodesarrollo. México.

Schwentesius, R. y M. Gómez. 1991. La porcicultura mexicana ante la posible firma de un tratado de libre comercio con EUA y Canadá. CIESTAM, UACh. México.

PRODUCCION DE CERDOS DE TRASPATIO EN LA REGION DE XOCHIMILCO

José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1], Abish de Jesús Chavarría[1]
jocz@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos en México es una actividad pecuaria que tiene gran importancia, ya que es productora de benefactores para el consumo humano como es el caso de la carne, y en forma secundaria la grasa y otros productos. No obstante que el país cuenta con regiones que concentran gran parte de la industria porcina tecnificada (Schwentesius y Gómez 1991), el cerdo es una especie que ha sido utilizada como animal de traspatio y que representa actualmente un 50% de la producción nacional (Suárez y Barkin 1990), lo que determina su gran potencial para ser incorporado, como un modelo de agricultura sustentable. Esta situación pudiera ser explicada desde el punto de vista del mínimo espacio físico requerido para su mantenimiento, su elevada capacidad de transformar productos de desecho, la utilización limitada de insumos contaminantes y el reciclaje de excretas a la agricultura, lo cual ha propiciado su presencia en la mayoría de las regiones del país. Los estudios que permitan caracterizar los modelos de producción de traspatio y mejorar su potencial productivo son limitados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los sistemas tradicionales de producción de puerco en la región de Xochimilco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la región de Xochimilco, a través de la caracterización de los sistemas de producción porcina de traspatio. La caracterización del sistema de producción se realizó mediante la aplicación de una encuesta que permitiera conocer los entornos social, tecnológico y económico de los modelos (Mauricio et al. 1979) para conocer el sistema de producción de traspatio en catorce poblados de la zona. En total se aplicaron 54 cuestionarios en el sistema de traspatio que concentraron un total de 464 cerdos adultos. Los valores obtenidos fueron analizados por medidas de tendencia central y expresados como medias y porcentajes, de acuerdo con los métodos establecidos (Daniel 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medio ambiente de la región de estudio

La región de estudio se ubica de 2300 a 2700 msnm con un clima clasificado como templado seco y subhúmedo (García 1973) y un régimen de precipitación pluvial en el rango de los 600 a los 800 mm anuales.

Entorno social de la producción

En el sistema de traspatio se reportó la presencia de una sola familia en cada predio, con predominancia de 4 a 7 individuos (86%), y un rango de variación de uno a doce miembros, en los que el trabajo con los animales estuvo a cargo de las mujeres y los niños primordialmente (90%). En los sistemas tradicionales, las actividades del comercio representaron un porcentaje minoritario (20%) ya que las principales estuvieron centradas en el hogar (52%) y trabajos asalariados (28%). El nivel de escolaridad de los productores fue de primaria y secundaria (52%) mientras que la ausencia de estudios fue de un 28% en los del tradicional. En el sistema tradicional, los servicios de agua, energía eléctrica, drenaje y pavimento estuvieron presentes en forma mayoritaria (89%) y solo un porcentaje minoritario careció de ellos (11%).

Tecnología de la producción

La composición de la piara en los sistemas tradicionales fue el de engorda sobre el de cría. La presencia mayoritaria de sementales en el sistema tradicional se explicó desde el punto de vista del tamaño reducido de las piaras, con un máximo reportado de 8 animales/productor, lo que permitió así mismo la presencia adicional del subsistema de maquila o alquiler de sementales. Las razas de cerdos utilizadas fueron: Yorkshire (40%) y Landrace (20%), mientras que la presencia de animales criollos fue nula. Resultados reportados por Losada y col. (1992) han evidenciado la presencia de Landrace en un porcentaje minoritario en los traspatios de Iztapalapa (6%), lo cual confirma el rechazo de los productores hacia este tipo de animales, factor, que al parecer, no es tomado en cuenta por los productores de Xochimilco.

El sistema de alojamiento en estuvo formado de un chiquero individual para el semental (en caso de existir) y uno de uso múltiple utilizado para alojar hembras reproductoras y/o animales de engorda. Ocasionalmente fueron detectados chiqueros especiales destinados a la maternidad. El material de construcción de los chiqueros fue el cemento para el piso y las paredes, mientras que el material utilizado para el techo fue el de lámina de cartón, asbesto o metal. El comedero de concreto fue generalizado con un uso doble, es decir comedero y bebedero. El espacio vital calculado fue idóneo.

En la dieta de los sistemas tradicionales la presencia de algunos ingredientes similares a los de granja fue evidente, tales como alimento balanceado, sema y maíz utilizados por un 46, 30 y 19%

de los productores respectivamente que de manera directa reflejaron su disponibilidad en la región y por consiguiente de los principales cultivos de la zona. Como era de esperarse, la inclusión de alimentos no convencionales estuvo presente en este sistema de producción, con predominancia en el uso de escamocha, tortilla dura y barredura de panadería utilizadas por 76, 74 y 6% de los productores en el mismo orden, mientras que la alfalfa fue reportada de utilizarse por un 30% de los propietarios. Los criterios para la detección de celo, son Vulva roja, Inquietud, Monta entre cerdas y Moco vaginal. La forma predominante para detección del celo en las cerdas fue la inquietud del animal. Como sería de esperarse, la edad a la primera monta es alta en el sistema de traspatio, como un reflejo de la dieta suministrada a las cerdas en crecimiento. El tipo de monta predominante en el sistema tradicional fue directo.

Las variables productivas analizadas fueron: Edad al 1er servicio (6-10 meses), utilización de la monta directa (96%), servicios por concepción (2), lechones nacidos al primer parto (5-11), Duración de lactancia (57 días), Peso al destete (13 kg).

Hubo un mayor peso al destete a favor de los lechones de los sistemas tradicionales como un reflejo de la mayor duración de lactancia observada en éstos sistemas. Los criterios utilizados por los productores para seleccionar y desechar a los animales en los sistemas tradicionales, un orden de prioridad, establecido por la conformación corporal, número de tetas, producción de lechones de la madre y el peso vivo, detectados en un 97, 60, 11 y 4% de los productores. Los criterios para el desecho de los cerdos fueron en orden de prioridad o de productor, el número de parto de la madre, baja o mala producción y enfermedad. La excepción en el sistema tradicional estuvo formada por la venta de los animales para solventar necesidades económicas de urgencia .

El manejo sanitario de los animales fue diferente en los aspectos relacionados al tipo de medicamento o tratamiento utilizado. Como sería de esperarse, la utilización de medicamentos de uso humano y remedios caseros fue de un 35% en los sistemas tradicionales. En el sistema los animales fueron vacunados contra la fiebre porcina clásica (cólera) y desparasitados. Las enfermedades reportadas en los sistemas tradicionales, fueron del tipo respiratorio y digestivas. El manejo de los lechones incluyó la desinfección del ombligo, aplicación de hierro, vacunación y castración.

Comercialización

El sistema de comercialización de los cerdos en los sistemas tradicionales, fue reportada de ser por "bulto" con el mismo tipo de animales, excepto lechones. Los canales de comercialización estuvieron formados por tablajeros y/o carniceros de la zona. El nivel de autoconsumo fue del 76% reportada para los sistemas tradicionales.

El subsistema de explotación del traspatio con predominancia de procesos de engorda sobre los de cría es lógica de entender, en vista de la disponibilidad de recursos. La presencia del subsistema de maquila de verracos establecida en este sistema pudiera considerarse como una variante independiente de los modelos tecnificados. De acuerdo con nuestras observaciones, la maquila representa un subsistema frecuentemente establecido en los traspatios como un modelo de retroalimentación interna, que solventa la carencia de semental en unidades pequeñas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidenciaron el concepto de que los sistemas tradicionales de producción de cerdos de la región de Xochimilco, han mostrado estar constituidos como estructuras duales. Es decir, por un lado han mantenido sus características propias de sistemas vinculados a la tradición, lo cual se evidencia por la incorporación de la mujer y los niños al manejo de los animales, su establecimiento como parte del esquema de patio productivo, la utilización de los desechos de la casa y el reciclaje de la excreta. Por otra parte, han mantenido una evolución paralela a su proximidad con la metrópoli y con los planes de desarrollo estatal que de manera directa los diferencia de otros sistemas tradicionales del país (Góngora, 1983). Esta característica, indudablemente, les confiere un carácter de mayor dinamismo que se refleja en incrementos en la productividad de los animales y por consiguiente de su potencial para constituirse como modelos alternantes de sustentabilidad adecuados a las necesidades de la zona.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a las autoridades de la UAM por las facilidades otorgadas y a los productores de cerdos de la granja Xico y los de traspatio por la información que hizo factible el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

Daniels, W. W. 1984. Bioestadística. Limusa, México.

Flores, M. y A. Agraz. 1986. Ganado porcino. Cría, explotación, enfermedades e industrialización. Trillas. 3a. ed. México.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. UNAM. México.

Góngora, G. 1983. Análisis económico de la porcicultura rural de traspatio en los municipios de Mérida y Uman en el Estado de Yucatán. Memorias. Reunión de Investigación Pecuaria en México. INIFAP, México, 1983.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande y G. Hernández. 1992. Sistemas urbanos de producción animal. II. El traspatio en Iztapalapa. Revista de Geografía Agrícola (en prensa).

Mauricio, M., G. Chapela., J. Pohlenz., R. Valladares., C. Turrent y P. Muench. 1979. Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola. CIES. México.

Sánchez, J.A. 1982. Memoria 1978-1982. Departamento del Distrito Federal. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México.

Suárez, B. y D. Barkin. 1990. Porcicultura. Producción de traspatio, otra alternativa. Centro de Ecodesarrollo. México.

Schwentesius, R. y M. Gómez. 1991. La porcicultura mexicana ante la posible firma de un tratado de libre comercio con EUA y Canadá. CIESTAM, UACh. México.

VARIABLES PRODUCTIVAS EN VACAS HOLSTEIN DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Miguel Gómez[1] , Juan Manuel Vargas Romero[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], José Cortés Zorrilla[1],
jmvr@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en la Delegación de Iztapalapa es una actividad adaptada a las condiciones de la urbanización y representa un sistema de interés para el estudio porque está basado en la utilización de animales productores provenientes de las cuencas lecheras aledañas y no necesariamente de la recría de las becerras; utiliza fuentes no convencionales de alimento provenientes de la industria alimenticia y la central de abasto en la dieta y vende los productos obtenidos (leche y derivados) directamente al consumidor. La metodología utilizada en el presente estudio incluyó dos fases: (A) una evaluación cuantitativa de la producción lechera en doce unidades lecheras y (B) un análisis de registros reproductivos de dos establos contrastantes por el número de vacas. La composición promedio de las unidades estudiadas incluyó un total de 32 animales, de los cuales 13 correspondieron a las vacas en producción, 4 a las secas, 2 a los toros y el resto para animales en crecimiento (becerros, novillonas y toretes). En todos los casos la raza utilizada fue la Holstein comercial. La producción de leche en los establos estuvo basada en la utilización de diecisiete componentes: alfalfa, rastrojo de maíz, salvado de trigo, alimento balanceado, maíz quebrado, pasta de coco, desechos de panadería, tortilla, masa, olote, hojas de coliflor, lechuga, cáscara de cacahuate, zanahoria, desperdicios de galleta, hojas de elote y cascara de soya. La producción de leche por vaca, se mantuvo en el rango de los 6 a los 22 litros/animal con una media de 15.5 litros/animal/día. En las medias obtenidas para los días abiertos (intervalo parto concepción), número de servicios/concepción e intervalo entre partos hubo una tendencia a mejorar los valores del comportamiento reproductivo en la unidad pequeña que sería de esperarse. Los resultados presentados para los factores responsables en la variabilidad mostrada en la producción de leche fue la dieta y en particular la elevada proporción de forraje y la menor disponibilidad en el uso de concentrados lo cual ha sido demostrado en la literatura (Chalupa y Ferguson 1992) de afectar la producción de leche en este tipo de animales.

Investigaciones llevadas a cabo por el área de sistemas de producción animal (Losada et al. 1992ab) han permitido caracterizar el sistema de producción de leche en los establos de Iztapalapa en sus entornos: social, tecnológico y económico así como comparar la producción de

leche de unidades que utilizan dietas basadas en alfalfa achicalada y concentrado y/o hortalizas (Losada et al. 1992c). No obstante, los estudios llevados a cabo han sido descriptivos y/o de evaluación restringida, lo cual no ha permitido conocer la dinámica productiva y reproductiva de los animales a través de un ciclo estacional.

OBJETIVO

El objetivo de presente trabajo fue estudiar el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holstein en los establos de Iztapalapa.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el presente estudio incluyó dos fases: (A) una evaluación cuantitativa de la producción lechera en doce unidades lecheras y (B) un análisis de registros reproductivos de dos establos contrastantes por el número de vacas. En la primera fase, las unidades fueron seleccionadas siguiendo el procedimiento de productor cooperante y distribuidas de manera heterogénea en la delegación. Una vez detectadas, se procedió a integrar una caracterización primaria (Scarsi, 1972) que permitiera conocer la composición del hato, el sistema de alimentación y el manejo de los animales y posteriormente se procedió a cuantificar la producción de leche en cubeta de cinco vacas seleccionadas al azar dos veces/semana durante un período de 240 días. En la segunda fase de la metodología fueron analizados dos unidades de producción con registros reproductivos y un número contrastante de vacas (252 vs 12) para conocer su comportamiento reproductivo post/parto. En ambos establos, los valores correspondieron a una experiencia de registro de 240 días. Los valores obtenidos en el estudio fueron analizados por los procedimientos convencionales para medidas de tendencia central y porcentajes de frecuencia (Daniels 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición del hato y tipo de animales.

La composición promedio de las unidades estudiadas incluyó un total de 32 animales, de los cuales 13 correspondieron a las vacas en producción, 4 a las secas, 2 a los toros y el resto para animales en crecimiento (becerros, novillonas y toretes). En todos los casos la raza utilizada fue la Holstein comercial.

Sistema de alimentación

La producción de leche en los establos estuvo basada en la utilización de diecisiete componentes: alfalfa, rastrojo de maíz, salvado de trigo, alimento balanceado, maíz quebrado, pasta de coco, desechos de panadería, tortilla, masa, olote, hojas de coliflor, lechuga, cáscara de cacahuate,

zanahoria, desperdicios de galleta, hojas de elote y cascara de soya. La relación forraje : concentrado de 80.4 : 19.6.

Producción de leche

La producción de leche por vaca, se mantuvo en el rango de los 6 a los 22 litros/animal con una media de 15.5 litros/animal/día.

Comportamiento reproductivo

Las medias obtenidas para los días abiertos (intervalo parto concepción), número de servicios/concepción e intervalo entre partos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Comportamiento reproductivo de vacas Holstein comercial en los establos de Iztapalapa (valores medios).

Establos: Parámetros:	Unidad 1	Unidad 2
Número de vacas,	252	12
Días abiertos,	140.35	130.64
No. Servicios/concepción,	1.94	1.60
Intervalo entre partos, días.	411.2	373.0

Como se puede observar hubo una tendencia a mejorar los valores del comportamiento reproductivo en la unidad pequeña que sería de esperarse.

La producción de leche en Iztapalapa constituye una tecnología adaptada a la condiciones particulares de la metrópoli. Algunos aspectos de interés a analizar serían los relacionados con el número de animales, la producción de leche de las vacas y por último su comportamiento reproductivo. El promedio de animales por establo fue de 32 cabezas, de los cuales aproximadamente un 60% estuvo conformado por vacas en producción y el resto por sementales y animales en crecimiento. No obstante que la delegación Iztapalapa está considerada de presentar la mayor densidad de población humana lo que determina una restricción clara en la disponibilidad de espacios, el modelo de establo mantiene un número elevado de animales, que contrasta con lo que acontece en sistemas de producción de leche similares en delegaciones agropecuarias, como sería el caso de Xochimilco (Losada et al. 1994). La causa del mayor número de vacas en Iztapalapa esta relacionado directamente con el mercado real existente en el área que propicia una demanda elevada de leche que es vendida a los precios comerciales (Cortés et al 1993ab). Los

resultados presentados para las medias de producción de leche/día/vaca (ver figura 2) mostraron un rango entre los 7 y los 24 litros en los diferentes establos. A pesar de que en el estudio no fue precisada la composición de cada una de las unidades, es claro que uno de los factores responsables en la variabilidad mostrada en la producción de leche fue la dieta y en particular la elevada proporción de forraje y por consiguiente, la menor disponibilidad en el uso de concentrados lo cual ha sido demostrado en la literatura (Chalupa y Ferguson 1992) de afectar la producción de leche en este tipo de animales. Las diferencias existentes entre unidades para el comportamiento reproductivo de las vacas fueron superiores para la unidad que contó con el mayor número de vacas. Dichos resultados serían de esperarse en vista del proceso reproductivo analizado (anestro posparto) en el cual ha sido reportada la existencia de cuerpos lúteos cortos (Lamming et al. 1981; Mann et al. 1983) que de manera directa resultan difíciles de detectar para concentraciones elevadas de animales. Independientemente del efecto de unidad los valores reportados en el área de Iztapalapa en contraste con la literatura (Edgerton, 1980; Wetterman et al. 1986) evidenciaron una diferencia significativa para el parámetro de días abiertos, incrementandose en promedio 35 días (135) en comparación con lo que se considera como una meta práctica (85 días). La explicación de estas diferencias a la luz del presente estudio no es fácil, sin embargo es posible que el alargamiento del anestro posparto pudiera estar afectado por el plano de alimentación de los animales y/o en su defecto, por una mayor incidencia de celos anovulatorios que de manera directa afectaran su eficiencia reproductiva. La demostración de esta hipótesis es el objeto de futuras investigaciones de nuestro grupo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los alumnos de la Licenciatura de Producción Animal: J.Barranco, E. Rodríguez y M. Campos por su colaboración en el análisis de la información. A las autoridades de la UAM-Iztapalapa por las facilidades otrorgadas y por ultimo, a los productores de leche de Iztapalapa por su colaboración desinteresada.

BIBLIOGRAFIA

Chalupa,W y J.D. Ferguson. 1992. La importancia de la nutrición en la reproducción de la vaca alta productora. Seminario Internacional. La importancia de la nutrición en la reproducción del bovino. Memoria. CP. Chapingo. México.

Cortés, J., H. Losada, J. Rivera y L. Arias. 1993a. La producción animal en Iztapalapa. III. Algunas características productivas de los establos de Iztapalapa. Congreso Nacional de Investigación en Sistemas de Producción Agropecuarios. Memorias. pp.133.

Cortés, J. y H. Losada. 1993b. La producción de leche en establo de sistemas suburbanos en dos zonas del Distrito Federal. II Taller Internacional sobre Calidad de la leche. Memorias. pp. 194.

Daniel, W.W. 1988. Estadística con aplicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación. Mc GrawHill/Interamericana de México. S.A.

Edgerton, L.A. 1980. Effect of lactation upon the postpartum intervale. J. Anim. Sci. (Suppl 2):40.

Lamming, G.E., Wathes, D.C. y Peters, A.R. 1981. Endocrine patterns of the postpartun cows. J. reproduction fertility. Suppl. 30:155.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande y G. Hernández. 1992a. La producción animal en Iztapalapa. Revista Iztapalapa. 25: 77.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande y G. Hernández. 1992b. Sistemas urbanos de producción animal. 2. La producción de leche en los establos de Iztapalapa. Revista de Geografía Agrícola. UACh. México. En prensa.

Losada, H., J. Cortés y G. Grande. 1992c. El uso de hortalizas en la producción de leche en sistemas sub-urbanos. Livestock Research for Rural Development. 42.

Losada, H., J. Cortés, D. Grande, H. Martínez,P. Zavaleta y G. Rámos. 1994. La producción de leche en la región xochimilca. Veterinaria México. 25 No.2. pp. 157.

Manns, J.G., Humprey, W.D., Flood, P.F., Mapletoft, R.J., Rawlings, N.C. y Cheng, K.W. 1983. Endocrine profiles and functional charcateristics of corporal lutea following onset of postpartun ovarian activity in beef cows. Can. J. Anim. Sci. 63:331.

Scarsi, J.C. 1972. Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. OEA. Montevideo, Uruguay.

Watterman, R.P., G.M. Hill, M.E. Boyd, J.C. Spitzer, D.W. Forrest y W.E. Beal. 1986. Reproductive performance of postpartun beef cows after short-term calf separation and dietary energy and protein supplementation.Theriogenology 26:4.

ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS BAJO LA PERPECTIVA DE LA ANTROPOLOGIA RURAL

Francisco Olvera Ramírez[1], José Cortés Zorrilla[1], Hermenegildo Losada Custardoy[1], Juan Manuel Vargas Romero[1], Miguel Gómez[1]
jocz@xanum.uam.mx

[1]Area de Sistemas Productivos Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco No 186. Colonia. Vicentina. Iztapalapa. CP 09340. México D.F.

INTRODUCCIÓN

La investigación en sistemas de producción agropecuarios es una propuesta de reciente creación, que surge de la necesidad de darle un sentido a la producción de benefactores derivados del campo y reconocer la existencia de factores físicos, tecnológicos, económicos, sociales y culturales que propician el establecimiento de formas específicas de producir, enmarcadas bajo un concepto de regionalización. Uno de los aspectos de mayor importancia de ésta corriente del pensamiento, es que introduce el elemento de sistema, definido este como el conjunto de variables que en forma organizada se articulan para la obtención de un producto, lo que a su vez propone una forma específica de hacer la investigación. Mientras que la mayoría de los métodos de experimentación agropecuarios del país se llevan a cabo por variable controlada, que aísla el problema de su entorno, la propuesta de sistemas permite afinar de manera objetiva, las opciones de solución experimental introduciendo en el análisis, el universo de la problemática y en forma colateral, reintegra al marco de la producción, la alternativa generada, con un grado menor de dificultad. Por ello representa también un enfoque que permite analizar la relación entre la sociedad y la naturaleza, y por lo tanto proponer alternativas sustentables de manejo de recursos. Uno de los problemas que afecta el enfoque de investigación en sistemas, es la heterogeneidad presente en la metodología utilizada por los diferentes grupos de investigación, lo cual se considera como un factor limitante en la comunicación e interpretación de la realidad agropecuaria. El análisis de éste fenómeno nos evidencia una tendencia hacia la especialización de profesiones relacionadas directamente con el sector agropecuario (MVZ, Ing. Agrónomo, LPA, Biólogos), lo cual se puede considerar como un efecto de "endogamia". Una posibilidad de romper con éste esquema sería a través de conocer las metodologías de investigación de disciplinas relacionadas con el sector en forma colateral.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis de la metodología utilizada de la Antropología Rural con potencial de ser aplicada para interpretar la realidad agropecuaria.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue el de hacer una revisión bibliográfica en el área de Antropología Rural durante el período de los años sesenta a los ochenta, que permitiera posteriormente analizar la temática en tres perspectivas de discusión: tipo de participación, metodología empleada en la investigación, y por ultimo las herramientas utilizadas para obtener los datos.

RESULTADOS

La teoría de sistemas rurales en la antropología surge en la década de los años sesenta, al emerger la corriente de la ecología cultural, la cual proviene de dos principales escuelas del pensamiento: el evolucionismo materialista que analiza las relaciones entre lo interno y lo externo, cultura y medio ambiente, así como el estudio de la investigaciones tecnológicas y los distintos niveles de organización social, en otras palabras el desarrollo y la transformación de las formas sociales. La segunda vertiente se basa en la teoría de sistemas, la cual deja de incidir en las cuestiones evolucionistas para abordar la explicación del estudio de fragmentos de culturas particulares en términos de la adaptación, pretendiendo explicar como funciona una cultura en interacción con el medioambiente incidiendo en la preservación y utilización del recurso natural.

En los años setenta, en el estudio de la repercusión de las fuerzas ambientales en la sociedad, se integra la acción del capital y el estado sobre la sociedad, así mismo se incorporan aspectos como símbolos e identidades. Este período se distingue por incorporar en el análisis a la sociología política, la teoría de los sistemas mundiales y del subdesarrollo, analizando también el impacto de la globalización capitalista, las repercusiones de fuerzas en sociedades o regiones tradicionales, planteando de ésta manera la existencia de sistemas regionales o locales, y el impacto por factores exteriores (Ma. Eugenia D'Aubaterre, comunicación oral). En ésta década se incorporan al análisis de sistema cuatro funciones generales: adaptación al medio, capacidad para alcanzar metas, integración de sus partes, y mantenimiento de patrones y valores. Se crea de ésta manera una propuesta para integrar sistemas, subsistemas y supersistemas de la siguiente manera: el sistema de producción de una comunidad forma parte de su sistema económico, constituyéndose el primero (sistema de producción) en un subsistema. A su vez, cuenta con cuatro subsistemas: formas y medios de producción,

transmisión de conocimientos, mercado y por último, implantación o creación de tecnologías, generándose de ésta manera un supersistema.

Durante los años ochenta, surgió una nueva tendencia que remarca la importancia de determinar el origen del sistema, su producción y reproducción buscando explicar la relación entre acción humana y sistema social, y concibiendo así mismo, al sistema social gobernado por esquemas organizacionales y evaluativos, dentro de un concepto de instituciones materiales y simbólicas que integran al sistema. Esta tendencia pretende evaluar el significado como una totalidad sociocultural tal y como se puede observar en la figura 1 (Parsons,T.).

Figura 1. Síntesis de la evolución de la teoría de sistemas en la Antropología Rural.

Década:			
50s.	60s.	70s.	80s.
Evolucionismo.	Ecología Cultural a) evolucionismo materialista medio-cultura. b) teoría de sistemas cultura-medio	Sistemas Mundiales influencia de la globalización sobre los sistemas locales (agentes externos)	Teoría de sistemas I. Origen del sistema. II. Producción. III. Reproducción. Tendencia: acción humana-sistema social.

Como se puede observar, la teoría de sistemas en la antropología rural, se marca en el contexto de la interdisciplinar y la multidiciplina.

Relación sujeto-objeto.

El primer plano de la discusión sobre los métodos de aproximación al objeto de estudio enmarcados en el uso de la investigación participativa y la investigación participante, es decir, la relación que se da entre el sujeto y el objeto (Ibañez, 1992); se caracterizan por el intenso trabajo en campo. La observación participativa tiene la característica de ser un método activo donde el investigador se integra a los procesos sociales de la comunidad. En la investigación participante, el sujeto lleva a cabo el estudio en una forma pasiva hacia el objeto de estudio, sin que se integre a los procesos sociales. Este segundo método de aproximación ha sido ampliamente criticado debido a que el investigador, al no integrase a los procesos sociales, no puede conocer el contexto general del sistema, por evaluarlo bajo un punto de vista incompleto, comparándolo con parámetros externos y sin conocer la lógica real del sistema.

La investigación participativa ha sido criticada por diferentes investigadores ya que tiende a idealizar el sistema al pretender formar parte de éste, perdiéndose de ésta manera, la

objetividad científica, así como por el hecho de que es prácticamente imposible eliminar los prejuicios culturales del investigador. De acuerdo con ésta situación, se puede decir que ambas críticas son subjetivas pues se encuentran en planos de abstracción donde no se toma en cuenta la problemática particular de cada investigación, ni el sentido del sujeto que realiza el estudio; por tanto se puede afirmar que el tipo de relación que se establezca entre sujeto-objeto dependerá en gran medida de estos dos factores.

Metodología ampliada en la investigación

El segundo plano de la descripción se encuentra en un nivel que incide directamente en la concepción de la realidad agropecuaria. El nivel de investigación se complica al dividir el objeto en dos elementos: el sistema y el individuo, lo que modifica la interacción hacia la tríada: sujeto-individuo-sistema. Esta metodología la encontramos en tres modalidades generales: estudio de caso, análisis comparativos de casos, y estudio sociológico del sistema.

La primera forma (estudio de caso) es una manera de aproximarse a la realidad que no permite hacer generalidades ni mediciones cuantitativas. Su utilidad, por consiguiente, se ubican en la profundidad que adquieren sus hallazgos cualitativos y la incisión que permite vislumbrar hechos que por lo general, se encuentran ocultos dentro de un sistema y forman parte del funcionamiento cotidiano de los mismos.

El análisis comparativo de casos, es un método que por lo general se aplica a un bajo número de unidades. Su utilidad radica en la detección de particularidades del sistema y algunos rasgos que podrían ser generales o repetitivos. De ésta forma, el análisis cuantitativo de los datos obtenidos por este método impide realizar una aproximación general del sistema. El estudio sociológico del sistema, como tercera tendencia de investigación metodológica, permite la acumulación de un gran número de datos cuantificables, con la problemática de carecer de datos cualitativos no medibles bajo escalas objetivas, lo cual permite realizar generalidades en el sistema, dejando de lado sus particularidades, por lo cual no permite una aproximación general al sistema.

De acuerdo con la situación planteada anteriormente, la metodología utilizada en una investigación dependerá del objetivo de la misma, así como del dinamismo que se pretenda alcanzar entre sujeto-individuo-sistema, este plano tendrá principal incidencia en el establecimiento de programas de investigación en los cuales será indispensable que se cuente con las tres formas mencionadas para abordar el problema y obtener un conocimiento general del sistema regional o local (Margarita Nolasco, comunicación oral).

Herramientas utilizadas para obtener los datos

El tercer plano de discusión se encuentra en un nivel mas próximo al trabajo de campo y se trata de analizar las distintas formas de obtener los datos, marco en el cual se aumenta a la relación sujeto-individuo-sistema, el pensamiento del individuo, otorgando dinamismo en la relación para quedar de la siguiente manera: sujeto-pensamiento-individuo-sistema. Esta concepción deja de lado la investigación documental y cartográfica por presentar un alto grado de heterogeneidad en la mayoría de los casos. Las formas establecidas de obtener estos datos incluyen: recorridos de campo, observación directa, entrevista guiada, entrevista estructurada (encuesta) y por último, la historia de vida.

Los recorridos de campo son indispensables en la investigación en sistemas, ya que permite detectar hechos de los que no se tenía conocimiento y confirmar los informes obtenidos por otros métodos. Deberán realizarse de forma planeada, mediante el establecimiento de rutas de recorrido y guías de observación, ambos elementos con flexibilidad suficiente para adecuarlos a las necesidades particulares de cada situación. La observación directa nos posibilita delimitar hechos con gran exactitud, así como conocer hechos recuperados por otros métodos. Sus limitaciones son las de detectar hechos aislados en el dinamismo del sistema, por no poderse observar en forma panorámica, lo que motiva la necesidad de escribir y/o grabar las observaciones de forma sistémica, clara y exacta en diarios de campo y posteriormente trasncribirlos en fichas de trabajo tal y como ha sido sugerido por Pardinas (1983).

La entrevista guiada consiste en platicar con una parte de los individuos que conforman el sistema, orientando la conversación hacia los puntos que se quieren tratar con el fin de dilucidarlos. Esta técnica permite lograr una visión clara y general del sistema ya que el entrevistado cuenta con una visión global del mismo. Sus limitaciones incluyen la elección inadecuada de los participantes (no representativa de la media general) así como la posibilidad de introducir distorsiones de la concepción del sistema por los individuos. Además, requiere de una gran cantidad de tiempo en su aplicación y análisis. No obstante, suministra datos que con un buen procesado pueden ser cuantificables y una gran riqueza de hechos cualitativos. Esta herramienta tiene dos modalidades de aplicación colectiva e individual.

La entrevista estructurada (encuesta) es una herramienta que proporciona una invaluable cantidad de datos cuantitativos en un período breve y su trabajo de gabinete, cuando es bien realizado, es relativamente sencillo. Sus principales requerimientos son el de tener una idea clara de lo que se quiere conocer (hipótesis), una buena prueba previo a la aplicación extensiva, un gran número de colaboradores con un entrenamiento adecuado para sensibilizar a los individuos encuestados y en la recolección de datos para no inducir repuestas. Sus principales limitantes son los resultados solo indican partes muy determinadas del sistema ignorando su

dinamismo, al mismo tiempo presenta la limitante de ser inadecuada para detectar particularidades del sistema no identificadas previamente.

La historia de vida, como herramienta de investigación, es un elemento de suma importancia para conocer la evolución regional, así como los cambios y adecuaciones del sistema en el tiempo (H. Carton, comunicación oral). Una característica importante es que permite conocer una diversidad de hechos cualitativos en su mayoría y la integración de las distintas organizaciones en el sistema, así como su impacto con el exterior y a la inversa. Su principal limitación es la elección de las personas adecuadas, la cantidad de tiempo que se requiere para su aplicación y por último el análisis de resultados (Funes y Romani 1992).

La viabilidad de las técnicas de recolección de datos descritas anteriormente es grande, sin embargo, para los términos de una investigación adecuada sería recomendable utilizar una combinación de ellas, de forma tal que se pueda captar el conocimiento general de la dinámica y compleja relación sujeto- sentido-individuo-sistema.

CONCLUSIONES

El análisis realizado en el presente estudio sobre las formas y métodos de realizar la investigación enfocada al conocimiento e interpretación de una realidad determinada, ha sido el objeto de preocupación de distintos filósofos e investigadores, buscando con ello validar una forma idónea de adquirir y sistematizar el conocimiento en las relaciones: sujeto-objeto; individuo-acción y acción-sistema. La definición del objeto de estudio, determina la elección de las herramientas, tomando en cuenta su complementariedad. De acuerdo con este contexto, pudiera ser sano sugerir la necesidad de estandarizar un patrón de metodologías que identifique perfectamente niveles de profundidad del conocimiento en un proceso productivo determinado. Una propuesta idónea debería partir de un proceso inverso al que se ha llevado a cabo en la mayoría de las investigaciones de sistemas de producción agropecuarios, es decir, iniciando con el establecimiento de la relación: sujeto-objeto, es decir, el investigador y el sistema productivo a investigar y posteriormente, aplicar las diferentes herramientas disponibles para conocer, sistematizar y cuantificar el modelo. En esta propuesta, la utilidad real de la investigación participativa es restringida.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a la Escuela Nacional de Antropología e Historia, en particular a la coordinación de la Maestría en Antropología Social por abrir los foros de los cuales se recopilo la información. A la UAM-Iztapalapa por las facilidades prestadas para realizar el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Funes, J y Romaní, O. 1991. Dejar la heroína, Cruz Roja Española, España.

Ibáñes, J. 1992. Nuevos avances en la investigación social, suplementos Anthropos/22, España.

Pardinas, F. 1983. Metodología y Técnicas de investigación en ciencias sociales, Siglo veintiuno editores, México.

Parsons Talcott. 1989. El sistema social, Alianza Universidad, Madrid.

ÁREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE *Agave lechuguilla* Torr. EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN

David Castillo Quiroz*[1], Oscar Ulises Martínez Burciaga[1], Mariano Narcía Velasco[1].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 342+119 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315. Tel. (844) 4-39-19-01. castillo.david@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de las fibras naturales que se producen a nivel mundial destaca la lechuguilla (*A. lechuguilla*) planta suculenta nativa de las zonas áridas y semiáridas del sur de los Estados Unidos y México (Castillo *et al*., 2011). En México su área de distribución alcanza una superficie aproximada a los 20 millones de hectáreas, que corresponden al 10% del territorio nacional, comprende los estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas (Nobel y Quero, 1986; Berlanga, 1991) y en menor proporción en el centro y sur del país (Marroquín *et al.,* 1981). Sin embargo, son 5 los principales estados productores Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí.

Para los pobladores del área rural de las zonas áridas y semiáridas de México, esta planta tiene grandes repercusiones socioeconómicas debido a que el tallado de la lechuguilla ha constituido por generaciones una actividad de subsistencia y juega un papel crucial en la generación de empleos y en la comercialización de diversos productos que se obtienen de la materia prima (Berlanga *et al*., 1992; Pando *et al*., 2004; Castillo *et al.,* 2008).

El 93% de la producción nacional de fibra se destina a la exportación, generando una fuente de ingreso de divisas para el país, donde México es el único país exportador. Entre 2003 y 2007 se registraron ventas de 350 mil dólares, (Castillo *et al.,* 2011; SEMARNAT, 2010). La fibra tiene aplicación en la fabricación de cepillos y brochas para diversos usos. (Castillo *et al*., 2005).

En las regiones áridas y semiáridas del estado de Nuevo León, las tierras han sido utilizadas sin estudios previos que muestren su uso potencial y el efecto ambiental de los diferentes usos. La utilización de las tierras en el estado (agrícola, ganadero y forestal), se realizan de forma y en lugares inadecuados, lo que ha resultado, degradación ambiental, explotación económicamente ineficiente y pérdida de recursos naturales principalmente suelo y agua. Por otro lado, el potencial productivo para cultivos básicos es bajo, debido principalmente a la escasa disponibilidad de agua tanto de precipitación como de otras fuentes y también por el estado actual de deterioro de los suelos como consecuencia de la acción erosiva de los factores

naturales y del mismo hombre en su afán de obtener a veces de manera indiscriminada, sus bienes de consumo.

Por lo tanto, es importante la búsqueda de opciones productivas que se adecuen a las condiciones impuestas por los factores agroclimáticos que signifiquen ingresos económicos para los productores y sobre todo que ayuden a regenerar la vegetación natural en las áreas desprovistas de ella y que mediante un uso adecuado, se puedan establecer sistemas de explotación eficientes. Lo anterior representa un reto en la planeación y manejo sustentable de los recursos naturales, ya que de la integración del manejo de los recursos depende su rehabilitación y/o restauración; caso especial es el suelo, el cual como recurso limitado en superficie y posibilidades productivas, aunado a la distribución de la tenencia de la tierra, dificulta la aplicación de prácticas de manejo innovadoras que van en contra de formas de manejo tradicionales (Martínez y Lara, 2003).

Al igual que muchas de las especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas de México, la lechuguilla ha experimentado una explotación excesiva y de manera irracional que ha provocado que sus poblaciones se hayan disminuido, a tal grado que, cada vez es más difícil obtener los productos que de ella derivan y que además, se haya generado deterioro en los ecosistemas que habitan. Se han realizado acciones para lograr un mejor aprovechamiento que involucran desde metodologías para la evaluación y manejo bajo condiciones naturales, hasta su domesticación a través de técnicas para el establecimiento y manejo agronómico de plantaciones comerciales.

Un aspecto fundamental que ha sido poco considerado y que se debe tomar en cuenta para que los resultados de la aplicación de esta tecnología se maximicen, es el agroecológico, es decir, el conocimiento detallado de los factores del medio físico que determinan el potencial productivo de la especie, sabiendo que de acuerdo a sus características morfofisiológicas, tiene particularidades propias en cuanto al medio donde puede ser más productivo. Por lo cual, el objetivo, es identificar dichas particularidades para que la aplicación de la tecnología en futuras plantaciones, lleve el ingrediente de potencialidad que la calidad de los recursos agroclimáticos aporta. Esto permitirá altos rendimientos, además de contar con un desarrollo sustentable.

El estudio está basado en la bondad que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica, para analizar una gran cantidad de información espacialmente referenciada, que permite identificar los atributos de cada uno de los factores de la producción, permitiendo conjuntarlos para determinar las áreas que reúnen los requerimientos agroclimáticos que demandan las especies vegetales, en este caso la lechuguilla, para producir con buen potencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó para las regiones áridas y semiáridas del estado de Nuevo León, situado, entre los 23º 15´ y 27º 50´ de Latitud Norte (LN) y 98º 20´ y 101º 24´ de Longitud Oeste (LW).

Determinación del potencial productivo

Los parámetros edafo-climáticos utilizados en el presente trabajo se derivaron del Sistema de Información Climática del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el cual proviene de un proceso de acopio, manejo, análisis e interpretación de datos diarios de temperatura máxima y mínima, precipitación y evaporación, correspondientes a estaciones meteorológicas de tipo ordinario pertenecientes a la red de estaciones de la Comisión Nacional del Agua en Nuevo León. Incluye también variables edáficas, de uso del suelo y topográficas a escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Los parámetros utilizados en el proceso de identificación de áreas potenciales fueron: temperatura máxima media anual, temperatura mínima media anual, temperatura media anual, temperatura media del ciclo de la especie, precipitación acumulada promedio anual, precipitación acumulada promedio para el período de la especie, altitud, pendiente del terreno, tipo de suelo, textura, salinidad y profundidad.

Para la elaboración de los mapas, se conjuntaron los requerimientos los cuales fueron obtenidos de revisión bibliográfica, resultados de investigaciones del INIFAP y de la experiencia de investigadores del Campo Experimental Saltillo. Una vez que se contó con un mínimo de requerimientos, se determinaron las áreas geográficas con buen potencial. El procedimiento de identificación de áreas potenciales para la especie, consistió en un análisis multicriterio llevado a cabo mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI (Eastman, 1999). Este análisis se basó en la comparación de los requerimientos clima-suelo de la especie, contra las condiciones ambientales de la región de estudio (Medina *et al.*, 1997). A partir de las imágenes temáticas producidas, se generó la cartografía de cada una de ellas, exportando las imágenes y convirtiéndolas a vectores en formato “Shapefile” con el SIG ArcView 3.2 (ESRI, 1999), los cuales se editaron para obtener los mapas temáticos. Se obtuvo la imagen de las áreas con potencial, así como el número de hectáreas que representan.

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

La combinación de los factores del medio físico mediante los SIG permitió generar las coberturas georreferenciadas de las áreas potenciales de la especie en estudio.

Partiendo de las bases de datos previamente elaboradas de los factores climáticos, edáficos y topográficos, el estudio permitió diferenciar áreas con características similares que propician ambientes donde la especie vegetal pudiera tener su mejor desarrollo. En una primera fase, cada uno de estos factores físicos fue analizado de manera independiente para determinar su distribución espacial en los rangos requeridos por la especie. De aquí resultaron mapas binarios que señalan las áreas que están o no están dentro de estos rangos. En la siguiente fase se combinaron los factores mediante la sobre posición de los diferentes mapas y en la cual, los puntos coincidentes del terreno, se seleccionaron como los que reúnen los requerimientos agroclimáticos para la especie. De esta acción, también resultaron mapas binarios en los cuales se basó la contabilidad de la superficie con potencial para cada uno de los Distritos de Desarrollo Rural del estado.

Por otra parte, en cuanto a los factores considerados, generalmente para este tipo de especie, los requerimientos agroclimáticos no son muy demandantes de cantidad y calidad de sus atributos por lo que cualquiera de éstas, se adapta muy fácilmente a las condiciones que se presenten aunque, quizá no se expresen con su máximo potencial productivo. En términos generales, la precipitación es el factor que mayor influencia tiene en el potencial productivo de las especies vegetales y su presencia o ausencia se refleja notoriamente en el aspecto físico que presentan. Sin embargo, no necesariamente una condición lluviosa debe propiciar mayor potencial productivo y más para las especies vegetales propias de estas regiones en los que otros factores como la profundidad del suelo, textura, pendiente y la presencia de alguna fase física o química entre otras, puede ser determinante en la expresión de su potencial productivo. Dada la naturaleza de este estudio, los resultados que se obtienen generalmente están referidos a áreas geográficas que aunque, en esta publicación se presentan en mapas convencionales, están soportados en mapas digitales con atributos de latitud, longitud y altitud que muy fácilmente pueden guiarnos a localizar dichas áreas geográficas. Se presenta en seguida los resultados en cuanto a la distribución y superficies con potencial productivo. Las áreas con potencial productivo se presentan en el Cuadro 1 y la distribución geográfica se presenta por Distrito de Desarrollo Rural en la Figura 1.

Cuadro 1. Superficies con potencial productivo para lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en los Distritos de Desarrollo Rural del estado de Nuevo León.

DISTRITO DE DESARROLLO RURAL				**TOTAL**
ANAHUAC	**APODACA**	**MONTEMORELOS**	**GALEANA**	

842	27,527	2,981	209,032	240,382

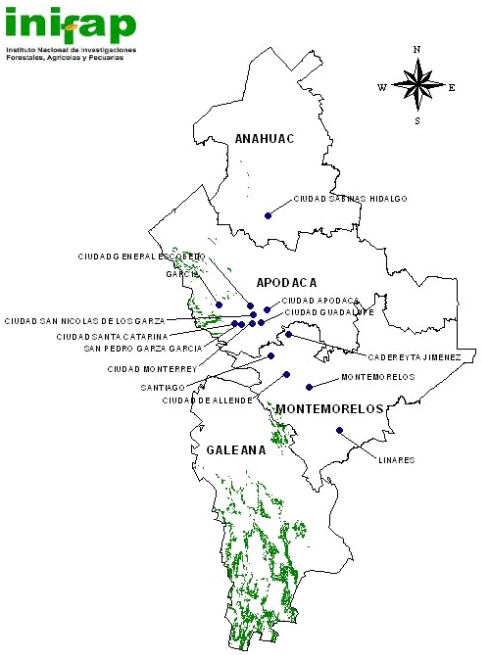


Figura 1. Distribución de áreas con potencial productivo para Lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.), en los Distritos de Desarrollo Rural del estado de Nuevo León.

El 3.7% de la superficie estatal posee las características agroclimáticas que requiere la lechuguilla para producir con buen potencial. La distribución abarca en su mayor parte el distrito de Galeana. Aunque se puede decir que son pocos los factores que restringen las áreas con potencial productivo de esta especie, factores como la altitud sobre el nivel del mar y valores de baja pendiente y salinidad pueden ser los que más superficie discriminan.

El aprovechamiento de esta especie en áreas con potencial productivo es una buena opción para la reconversión productiva de las áreas agrícolas que han sido abandonadas, dada la rusticidad y adaptación a condiciones de suelos pobres y baja precipitación y que además puede ser una alternativa para recuperar los ecosistemas degradados de las zonas áridas y semiáridas, deteniendo los procesos erosivos a los que actualmente están sometidas estas áreas.

CONCLUSIONES

En el estado de Nuevo León existen 240,382 ha que tienen posibilidades de producir lechuguilla con buen potencial. Este estudio servirá para apoyar programas o actividades productivas que se realizan en el campo, cuya finalidad sea fortalecer la economía de los productores y por lo tanto del estado y que además coadyuven a recuperar y conservar los recursos naturales existentes.

BIBLIOGRAFIA

Berlanga R., C. A. 1991. Producción y recuperación de lechuguilla (*Agave lecheguilla* Torr.) en poblaciones naturales. *En:* III Simposio Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del desierto. INIFAP. Saltillo, Coah. México. 65 p.

Berlanga R., C. A., González L. L. A. y Franco L. H. 1992. Metodología para evaluación y manejo de lechuguilla en condiciones naturales. Folleto Técnico No. 1 SARH-INIFAP-CIRNE. Campo Experimental "La Sauceda" Saltillo, Coahuila, México. 22 p.

Castillo Q. D., C. A Berlanga R., M. Pando M. y A. Cano P. 2008. Regeneración del cogollo de *Agave lechuguilla* Torr., de cinco procedencias bajo cultivo. Rev. Cien. For. en México. Vol. 33 Núm. 103 27-40 pp.

Castillo Q. D., C. A. Berlanga R. y Cano P. A. 2005. Recolección extracción y uso de la fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 6. Coahuila, México 13 p.

Castillo Q. D, O. Mares A. y E. E. Villavicencio G. 2011. Lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) planta suculenta de importancia económica y social de las zonas áridas y semiáridas de México. Volumen 8 / No. 2. Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas. 6-9 pp.

Eastman, J. R. 1999. IDRISI32 Ver 2.0: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA 01610-1477, USA.

ESRI. 1999. ArcView GIS, Using ArcView GIS. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA., USA. 340 p.

Martínez B., O. U. y Lara G., G. J. 2003. Potencial productivo de áreas de temporal en el estado de Coahuila. Una propuesta de conversión productiva. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 1. Coahuila, México. 89 p.

Marroquín J. S., Borja L. G, Velásquez C. R. y De la Cruz J. A. 1981. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Publicación Especial Núm. 2. 2ª Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D. F. 166 p.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A.; Martínez P., R. A. y Ortiz V., M. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. Agric. Téc. Méx. 23(1):69-90.

Nobel, P.S. and E. Quero. 1986. Environmental productivity indices for a Chihuahuan desert CAM plant, *Agave lechuguilla*. Ecology. 67(1): 1-11.

Pando M.M., Eufracio, O., Jurado E. y Estrada E. 2004. Post-harvesting growth of lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr. Agavaceae) in Northeastern Mexico. Economic Botany 58 (1): 78-82. New York. Estados Unidos.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2010. Fichas de información comercial de productos forestales. Comisión Nacional Forestal y Fondos Mixtos para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal. México, D.F. 13 p.

AREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE *Lippia graveolens* H.B.K. EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS

Oscar Ulises Martínez Burciaga[1] y David Castillo Quiroz[1].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Carretera Saltillo-Zacatecas km 342 + 19 No. 9515 Col. Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coah.. (844) 1-34-52-64 y 4-39-19-01.
castillo.david@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÒN

El orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.), Verbenaceae, es un recurso forestal no maderable de importancia económica y social para los pobladores de las de las zonas áridas y semiáridas de Tamaulipas y otros estados del país, en una superficie aproximada a los 35.5 millones de hectáreas La colecta y beneficio del orégano representa para los pobladores, una alternativa de subsistencia en esos ecosistemas donde los cultivos básicos de temporal son de bajo rendimiento. La principal materia prima de este recurso, es la hoja, la cual se utiliza como condimento, conservador natural en alimentos, teniendo un gran valor para esta industria en Europa y Estados Unidos, donde se elaboran embutidos, alimentos procesados en fresco y enlatada (CONAFOR, 2007). Además dicha especie tiene una gran demanda por su contenido de aceites esenciales como el Thymol y Carvacrol (Sáenz y Villavicencio, 1993) que de ella se obtienen los cuales tienen propiedades antioxidantes. Recientemente se han probado los extractos fenólicos obtenidos de *L. graveolens* para el control orgánico de *Rhyzoctonia solani* con buenos resultados (Hernández *et al*., 2010).

De manera general en las regiones áridas y semiáridas del estado de Tamaulipas, los suelos destinados para uso agrícola, ganadero y forestal se han realizado sin ninguna planeación adecuada, que muestren su uso sobre el potencial y el efecto ambiental de los diferentes usos, estos son hechos de forma y en lugares inadecuados, lo que ha resultado, en daños al ambiente, explotación económicamente ineficiente y pérdida de recursos naturales principalmente suelo y agua.

Por lo tanto, es fundamental la búsqueda de alternativas productivas que se ajusten a las condiciones determinadas por los factores agroclimáticos que representen ingresos económicos para los pobladores y sobre todo que ayuden a restablecer la cubierta vegetal en áreas carentes de ella y que a través de un uso apropiado, se puedan establecer sistemas de aprovechamiento eficaces. Lo anterior constituye un reto en la planeación y manejo sustentable

de los recursos naturales, ya que de la integración del manejo de los recursos depende su rehabilitación y/o restauración; caso especial es el suelo, el cual como recurso limitado en extensión y posibilidades productivas, aunado a la distribución de la tenencia de la tierra, dificulta la aplicación de prácticas de manejo innovadoras que van en contra de formas de manejo tradicionales (Martínez y Lara, 2003).

De manera similar que otras especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas de México, el orégano en el estado de Tamaulipas, ha estado sometido un manejo intensivo y de manera irracional, aunado a las condiciones climáticas adversas, que ha ocasionado que sus poblaciones naturales se vean reducidas, de tal forma, que cada vez es más difícil su aprovechamiento y que además, se haya ocasionado fuertes daños en los ecosistemas en donde se distribuyen. Al respecto en el Campo Experimental Saltillo del INIFAP, se han realizado acciones para lograr un mejor aprovechamiento que implican desde estudios de distribución y ecología del orégano (Castillo y Sáenz, 1993), determinación de ecotipos productores de aceites esenciales (Villavicencio *et al.,* 2007a), metodologías para la evaluación y manejo bajo condiciones naturales (Sáenz y Villavicencio, 1993; Villavicencio *et al.,* 2007b), hasta su domesticación a través de técnicas para el establecimiento y manejo agronómico de plantaciones comerciales bajo fertilización y riego (Villavicencio *et al.,* 2009).

Un aspecto esencial que ha sido poco considerado y que se debe tomar en cuenta para que los resultados de la aplicación de esta tecnología se maximicen, es el agroecológico, es decir, el conocimiento detallado de los factores del medio físico que determinan el potencial productivo de la especie, sabiendo que de acuerdo a sus características morfofisiológicas, tiene particularidades propias en cuanto al medio donde puede ser más productivo. Por lo cual es importante identificar dichas particularidades para que la aplicación de la tecnología en futuras plantaciones, lleve el ingrediente de potencialidad que la calidad de los recursos agroclimáticos aporta. Esto permitirá altos rendimientos, además de contar con un desarrollo sustentable, por lo cual el objetivo del presente estudio fue determinar las áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones de orégano en el estado de Tamaulipas.

El estudio está basado en la bondad que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica, para analizar una gran cantidad de información espacialmente referenciada, que permite identificar los atributos de cada uno de los factores de la producción, permitiendo conjuntarlos para determinar las áreas que reúnen los requerimientos agroclimáticos que demandan las especies vegetales, para caso el orégano, para producir con buen potencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó para las regiones áridas y semiáridas del estado de Tamaulipas, situado en la región noreste de México, entre los 22º 12´ y 27º 40´ de Latitud Norte (LN) y 97º 08´ y 100º 08´ de Longitud Oeste (LW).

Determinación del potencial productivo

Los parámetros edafo-climáticos utilizados en el presente estudio emanaron del Sistema de Información Climática del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el cual se origina de un proceso de recolección, manejo, análisis e interpretación de datos diarios de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y evaporación, correspondientes a estaciones meteorológicas de tipo ordinario pertenecientes a la red de estaciones de la Comisión Nacional del Agua en Tamaulipas. Incluye también variables edáficas, de uso del suelo y topográficas escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Los parámetros utilizados en el proceso de identificación de áreas potenciales fueron: temperatura máxima media anual, temperatura mínima media anual, temperatura media anual, temperatura media del ciclo de la especie, precipitación acumulada promedio anual, precipitación acumulada promedio para el período de la especie, altitud, pendiente del terreno, tipo de suelo, textura, salinidad y profundidad.

Para la elaboración de los mapas, se conjuntaron los requerimientos los cuales fueron obtenidos de revisión bibliográfica, resultados de investigaciones del INIFAP (Castillo y Sáenz, 1993) y de la experiencia de investigadores del Campo Experimental Saltillo. Una vez que se contó con un mínimo de requerimientos, se determinaron las áreas geográficas con buen potencial. El procedimiento de identificación de áreas potenciales para la especie, consistió en un análisis multicriterio llevado a cabo mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI (Eastman, 1999). Este análisis se basó en la comparación de los requerimientos clima-suelo de la especie, contra las condiciones ambientales de la región de estudio (Medina *et al.*, 1997). A partir de las imágenes temáticas producidas, se generó la cartografía de cada una de ellas, exportando las imágenes y convirtiéndolas a vectores en formato “Shapefile” con el SIG ArcView 3.2 (ESRI, 1999), los cuales se editaron para obtener los mapas temáticos. Se obtuvo la imagen de las áreas con potencial, así como el número de hectáreas que representan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La combinación de los factores del medio físico mediante los (SIG) permitió generar las coberturas georreferenciadas de las áreas potenciales del orégano.

Partiendo de las bases de datos previamente elaboradas de los factores climáticos, edáficos y topográficos, el estudio permitió diferenciar áreas con características similares que propician ambientes donde el orégano lograra tener su mejor desarrollo. En una fase inicial, cada uno de estos factores físicos fue analizado de manera independiente para determinar su distribución espacial en los rangos requeridos por la especie. De aquí resultaron mapas binarios que señalan las áreas que están o no están dentro de estos rangos. En la siguiente fase se combinaron los factores mediante la sobre posición de los diferentes mapas y en la cual, los puntos coincidentes del terreno, se seleccionaron como los que reúnen los requerimientos agroclimáticos la especie. De este ejercicio, también resultaron mapas binarios en los cuales se basó la contabilidad de la superficie con potencial para cada uno de los Distritos de Desarrollo Rural del estado.

Por otro lado, en cuanto a los factores considerados, generalmente para este tipo de especie, los requerimientos agroclimáticos no son muy demandantes de cantidad y calidad de sus atributos por lo que cualquiera de éstas, se adapta muy fácilmente a las condiciones que se presenten aunque, quizá no se expresen con su máximo potencial productivo. En términos generales, la precipitación es el factor limitante que mayor influencia tiene en el potencial productivo de esta especie y su presencia o ausencia se ve reflejada en la producción de biomasa producida por la planta, ya que el orégano es una planta de ciclo productivo corto debido a que activa su desarrollo posterior a las primeras lluvias de verano (Castillo y Sáenz, 1993). Sin embargo, no necesariamente una condición lluviosa debe propiciar mayor potencial productivo y más para las especies vegetales propias de estas regiones en los que otros factores como la profundidad del suelo, textura, pendiente y la presencia de alguna fase física o química entre otras, puede ser determinante en la expresión de su potencial productivo. Por otro el orégano es un arbusto susceptible a las bajas temperaturas, por lo que al presentarse las primeras heladas pierde su follaje, en el cual entra en un periodo de latencia hasta tener de nuevo las condiciones favorables para su nuevo ciclo productivo (Castillo y Sáenz, 1993). Dada la naturaleza de este estudio, los resultados que se obtienen generalmente están referidos a áreas geográficas que aunque, en esta publicación se presentan en mapas convencionales, están soportados en mapas digitales con atributos de latitud, longitud y altitud que muy fácilmente pueden guiarnos a localizar dichas áreas geográficas. Se presenta en seguida los resultados en cuanto a la distribución y superficies con potencial productivo. Las áreas con potencial productivo para el orégano (*L*. *graveolens*) se concentra en el Distrito de Desarrollo Rural de Jaumave y cubre una superficie de 65 004 ha, donde otras especies

también son una alternativa para los pobladores de esa región como la lechuguilla (*Agave lechuguilla* H.B.K.) y otras especies introducidas como sábila *Aloe vera* (L.) Burm.

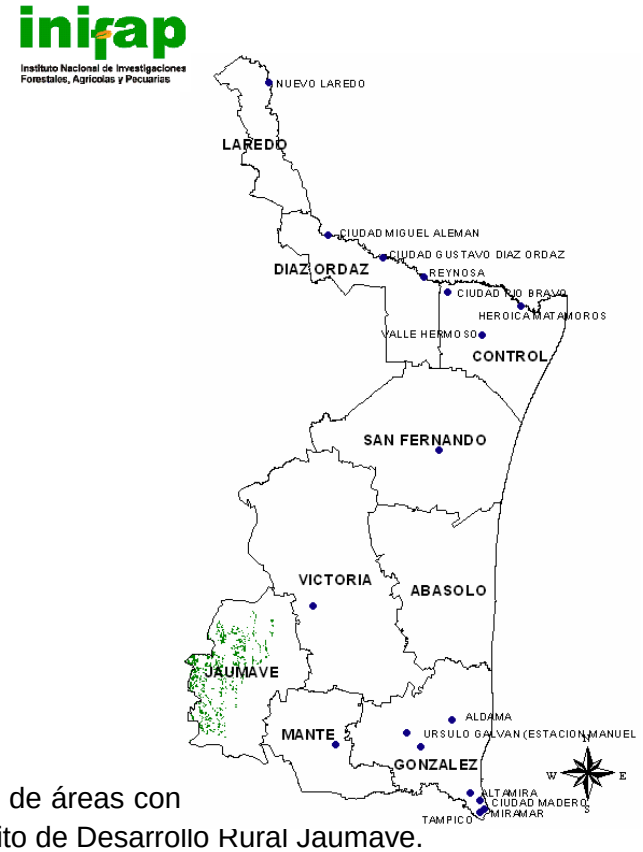


Figura 1. Distribución de áreas con (*Lippia graveoles* H.B.K) en el Distrito de Desarrollo Rural Jaumave.

CONCLUSIONES

En el estado de Tamaulipas existen 65,004 ha que tienen posibilidades de producir orégano con buen potencial, las se concentran principalmente en el distrito de Jaumave.

Este estudio servirá para apoyar programas o actividades productivas que se realizan en el campo, cuya finalidad sea fortalecer la economía de los productores y por lo tanto del estado y que además coadyuven a recuperar y conservar los recursos naturales existentes.

BIBLIOGRAFIA

Castillo, Q.D. y Sáenz R.J.T. 1993.Distribución y ecología del orégano en el municipio de General Cepeda, Coah. CIRNE-INIFAP. Folleto Técnico Núm. 8. 15 p.

Hernández C. F. D., Castillo R. F., Gallegos M. G., Rodríguez H. R. y Aguilar G. C. N. 2010. *Lippa graveolens* and *Carya illinoensis* Organic Extracts and there *in vitro* Effect Against *Rhizoctonia solani* Kuhn. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 5 (3): 380-384.

Eastman, J. R. 1999. IDRISI32 Ver 2.0: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA 01610-1477, USA.

ESRI. 1999. ArcView GIS, Using ArcView GIS. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA.,USA. 340 p.

Martínez B., O. U. y Lara G., G. J. 2003. Potencial productivo de áreas de temporal en el estado de Coahuila. Una propuesta de conversión productiva. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 1. Coahuila, México. 89 p.

Sáenz R.J.T. y Villavicencio G.E.E. 1993. Guía para la evaluación de orégano en el estado de Coahuila. CIRNE-INIFAP. Folleto Técnico Núm. 6. 16 p.

CONAFOR. 2007."Orégano mexicano, oro verde del desierto". México Forestal, Revista electrónica de la Comisión Nacional forestal. Disponible en http://www.mexicoforestal. gob.mx/nuestros_arboles.php?id=29 (30 octubre de 2008).

Medina G., G.; Ruiz C., J. A.; Martínez P., R. A. y Ortiz V., M. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. Agric. Téc. Méx. 23(1): pp. 69-90.

Villavicencio D. E.E., Contreras de la R.F.J. y A. Cano P. 2009. Rendimiento agronómico de dos tipos de especies aromáticas en plantaciones comerciales bajo diferentes laminas de regio y dosis de fertilización. Informe Anual. Fundación Produce A.C. 5 p.

Villavicencio G. E. E., García A. C. y A. Cano P. 2007. Tabla de rendimiento de predicción de hoja seca de orégano. 2 da. Reunión Nal. de Inv. Agrícola y Forestal. SAGARPA-INIFAP-COFURO. Guadalajara, Jal. 285 p.

CINCO AÑOS DE EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA

Víctor Manuel Reyes Salas *, Francisco Javier Valdez Oyervides [a], Juan José Galván Luna [a], Marco Antonio Bustamante García [a], Fabiola Aureoles Rodríguez

[*a] Profesor Investigador, Departamento de Horticultura, División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro *Autor principal vreysal @hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La agricultura comercial se inició después de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de la industria petroquímica, que permitió incrementos sustanciales en la producción de las cosechas, con el uso de variedades mejoradas, el empleo intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de maleza, plagas y enfermedades de los principales cultivos; constituyeron un paquete tecnológico denominado "revolución verde", que tuvo por objetivo la producción de más alimentos a un menor costo (Brenes, 1999). Sin embargo, las implicancias del uso indiscriminado de los agroquímicos en los procesos biológicos en el suelo merecen una preocupación superficial como fuente de contaminación no sólo del suelo sino también del agua que tienen repercusión sobre la salud y el ecosistema (Ruiz, 1999). Una alternativa de producción sustentable es el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes que aportan gradualmente nutrimentos al suelo (Compagnoni y Potzulu, 1985) y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la producción de los cultivos (Trinidad, 1999). La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards et al., 1984) y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y producción rápida en las plantas de composteo; tiene buenas características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales (Kulkarni et al., 1996).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo de durazno, ciruelo y chabacano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el huerto fonológico del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2007,2008, 2009, 2010 y 2011. La vermicomposta utilizada de acuerdo a los análisis de las características físicas y químicas,

presentó el contenido de humedad de 15%, con pH moderadamente alcalino, materia orgánica 24.2%, nitrógeno total 1.40% y fósforo total 1.23%; con manganeso, hierro, cobre y boro total con valores de 291, 520, 14 243, 85 y 73 mg kg^{-1}, respectivamente. Como material vegetal se utilizaron árboles de durazno, ciruelo y chabacano. El tratamiento evaluado fue 8 kg.de vermicomposta aplicado al suelo (Tabla1).

Tabla 1.- Arreglo de tratamientos

Especie	**Aplicación**	**Dosis**	**Repeticiones**
Durazno	Suelo	8 kg	10
Ciruelo	Suelo	8 kg	10
Chabacano	Suelo	8 kg	10

El tratamiento se aplicó antes de la brotación a principios de la primavera. La variable evaluada fue crecimiento vegetativo de brotes del año, las medidas se realizaron al final del verano.

RESULTADOS

Respuesta del Durazno a las aplicaciones de vermicomposta : Antes de la aplicación de los tratamientos loa árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura 1A). Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante los cinco años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 47.54 cm por año (cuadro 1).

Cuadro 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del durazno por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación

Especie	Crecimiento vegetativo (cm)					Promedio
	2007	2008	2009	2010	2011	
Durazno	36.4	36.1	50.3	57.1	57.8	47.54

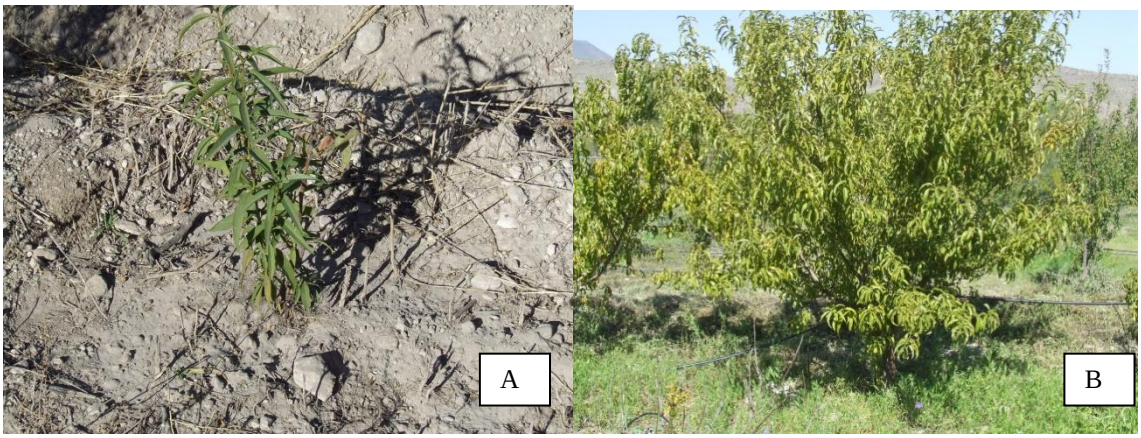


Figura 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del durazno por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) después de cinco años de aplicación 2011.

Respuesta del Ciruelo a las aplicaciones de vermicomposta : Antes de la aplicación de los tratamientos loa árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura 2A). Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante los cinco años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 47.5 cm por año (cuadro 2).

Cuadro 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del ciruelo por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación

Especie	Crecimiento Vegetativo (cm)					Promedio
	2007	2008	2009	2010	2011	
Ciruelo	48.7	30.2	50.3	57.1	57.8	47.5

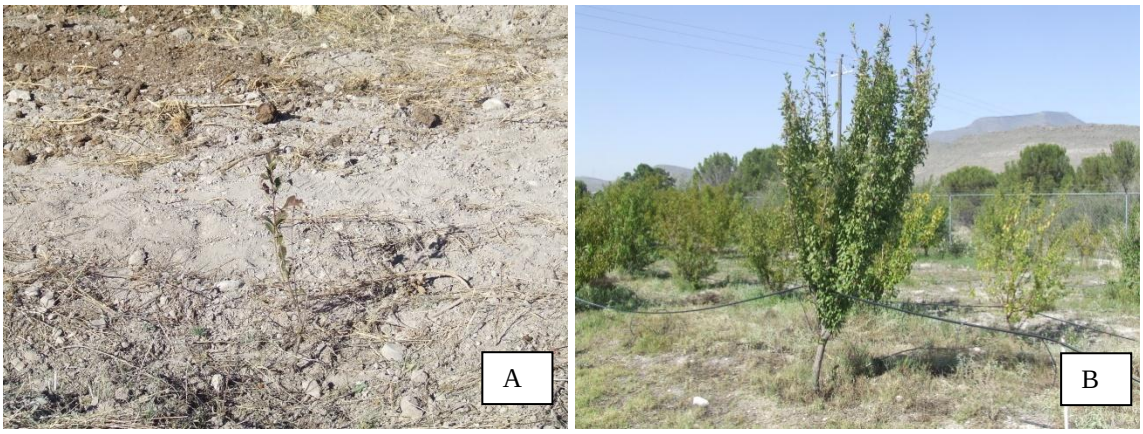


Figura 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del ciruelo por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) después de cinco años de aplicación 2011.

Respuesta del chabacano a las aplicaciones de vermicomposta :Antes de la aplicación de los tratamientos loa árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura 3A). Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante los cinco años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 39.3 cm por año (cuadro3)

Cuadro 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación

Especie	Crecimiento Vegetativo (cm)					Promedio
	2007	2008	2009	2010	2011	
Chabacano	28.1	31.6	48.6	54.2	56.2	43.74

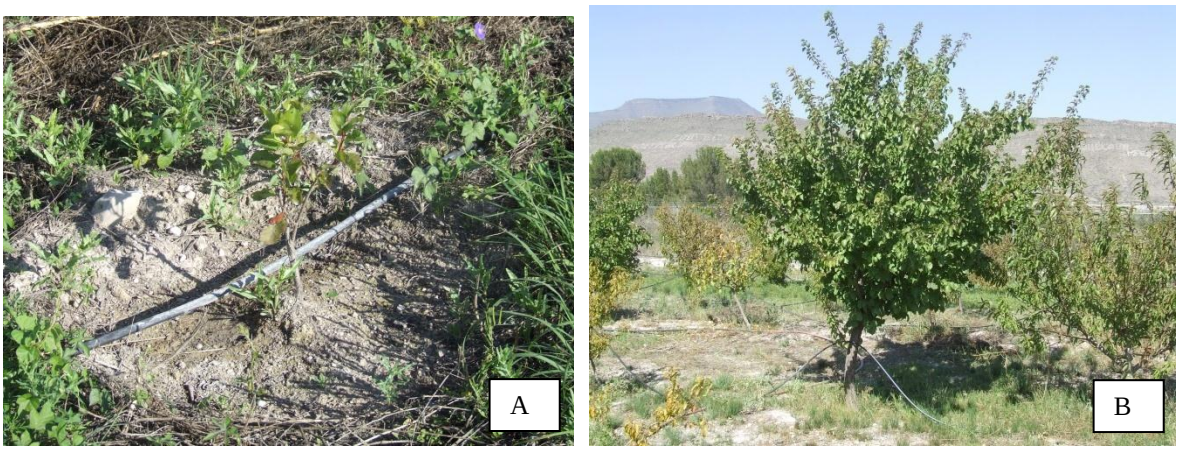


Figura 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cinco años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) después de cinco años de aplicación 2011.

DISCUSIÓN

La aplicación de vermicomposta al suelo después de cinco años favoreció el incremento del crecimiento vegetativo. En el durazno se observo un crecimiento acumulado de 237.7 cm, mientras que para el ciruelo el crecimiento fue de 244.1 y para el chabacano de 218.7 estos resultados difieren por lo reportado por Ríos (1998) donde menciona que en un año la frambuesa bajo diferentes condiciones de hidroponía, los brotes alcanzaron entre 121,1 y 134,1 cm de altura, en tanto, Poblete (2000) indica que en plantas de frambuesa cultivadas en hidroponía los brotes vegetativos alcanzaron 227 cm de altura en un año. Estas diferencias se deben probablemente a que la vermicomposta aplicada en un sistema hidropónico su efecto es más rápido mientras que cuando se aplican al suelo su mineralización se da en forma lenta.

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en este trabajo después de cinco años, nos demuestran que la vermicomposta es una buena alternativa para la fertilización en estas tres especies, a una dosis de 8 kg^{-1}/árbol y la mejor época de aplicación es antes de la brotación.

BIBLIOGRAFIA

Brenes, L. 1999. Ética agrícola y fundamentos de la agricultura orgánica, p. 2-13 In: Memorias del simposio internacional de agricultura sostenible y orgánica. La Huasteca hacia el tercer milenio. Pachuca, México.

Compagnoni, A. and C. Potzolu. 1985. Guía moderna de lombrices y utilización rentable del humus. De Vecchi. Barcelona, España.

Edwards, C. A., I. Burrow, K. E. Fletchers and B. A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm Wastes, pp. 229-241. In J. K. R Gasser (ed.). Composting of agricultural and other wastes els. App. Sci. Publ. London.

Kulkarni, B. S.; U. G. Nalawadi and R. S. Giraddi. 1996. Effect of vermicompost and vermiculture on growth and yield on china aster (Callistephus chinensis Nees.) cv. Ostrich Plume mixed. South Indian Horticulture. 44: 33-35 (Abstr).

Poblete, Q. I. 2000. Desarrollo de la frambuesa (Rubus idaeus L.) en diferentes niveles de salinidad. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Ríos S. R. 1998. Factores que influyen en la formación de flores de frambuesa roja productora de otoño, "Autumn Bliss". Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Trinidad, S. A. 1999. El papel de los abonos orgánicos en la producción de los suelos. pp. 3-16 En: Memorias del primer simposio internacional sobre lombricultura y abonos orgánicos. Universidad Autónoma Chapingo, México.

CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON DOS ESQUILMOS AGRÍCOLAS AMONIFICADOS Y SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA- MELAZA

J. Santos Serrato Corona[1&], Tania I. Minor Hinojosa[2],Héctor D. García S[1]., y Andrea Minor Hinojosa[1].

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142, Gómez Palacio, Dgo.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México.
[&] Autor para correspondencia, sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La suplementación se realiza básicamente con la idea de reducir al máximo la pérdida de peso y condición corporal de los animales, en épocas de carencia o cuando la calidad nutritiva de éste es baja (Houston et al., 1999). Los subproductos agroindustriales son utilizados como sustitutos parciales y/o correctores de las deficiencias del sistema para un objetivo planteado y su utilización va a depender de su disponibilidad, precio, composición, los animales que se alimentaran, edad, etc. (INTA, 2002).Los esquilmos pueden ser utilizados como fuente potencial de nutrientes para animales rumiantes, ya que estos animales tienen la capacidad para poder degradar y utilizar la parte fibrosa de dichos residuos agrícolas. Sin embargo, debido a su relativo bajo valor nutritivo, solamente una porción de estos esquilmos son utilizados en la alimentación del ganado (Heaney et al., 1966). La utilización de residuos agrícolas necesariamente requiere de una suplementación con fuentes de energía pero mayormente de proteína con el fin de incrementar el consumo y la digestibilidad de los forrajes (Brown y Pate, 1997). Aunado a esto la amonificación mejora el valor nutritivo de los residuos agrícolas, doblando el contenido de proteína cruda (Horton y Steacy, 1979) e incrementa el consumo en aproximadamente 20% (Streeter et al., 1982), por lo que se realizó un experimento para evaluar el efecto de la suplementación sobre la utilización de esquilmos amonificados en cabras jóvenes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el ejido El Valle de Eureka Dgo., Municipio de Gómez Palacio, Dgo. La fecha de inicio del trabajo fue el 26 de febrero del 2011 con una duración de dos meses. Se utilizaron 8 cabras en crecimiento de 5 meses de edad encastadas de Alpina Francés y Toggenburg, con un peso promedio inicial de 16.8 ± 0.85 kg los animales se identificaron y fueron distribuidas al azar en cuatro tratamientos incluyendo dos cabras por

tratamiento bajo un diseño de Cuadro Latino replicado 4 x 4 con arreglo factorial de 2 x 2. Los tratamientos consistieron de dos tipos de esquilmos amonificados en húmedo con urea; rastrojo de maíz y soca de sorgo y dos tipos de suplementos a base de malaza-pollinaza (Cuadro 1 y Cuadro 2). Los esquilmos y los suplementos se ofrecieron al ganado de manera individual a razón de 150 g por día en corrales individuales. Las cabras recibieron un dieta basal al 2% de su peso vivo en base a materia seca ofreciéndoles el 10% sobre el consumo del día anterior a las 07:00 am. Los periodos tuvieron una duración de 15 días. La preparación de los suplementos consistió en cribar la pollinaza, se mezclaron los diferentes ingredientes, se colocó cada suplemento en recipientes de plástico. El proceso de fermentación tuvo una duración de 15 días. Se molieron los esquilmos de soca de sorgo y rastrojo de maíz utilizando un molino de martillos pequeño modelo JFS^{MR} de 10 Hp de fuerza y una criba de 1.5 cm de diámetro. Después de la molienda se procedió a la amonificación de los esquilmos, el proceso de amonificación se realizó aplicando un 3% de urea en base a la materia seca del forraje diluyendo la urea en agua en una proporción de medio litro de agua por kg de materias seca, después se aplicó a cada uno de los esquilmos la solución de agua-urea, después se cubrió con una capa de plástico grueso negro de (3 mm) para evitar la pérdida del amoniaco por volatilización y favorecer su incorporación a los esquilmos. El proceso de amonificación duro 15 días. Las variables que se midieron fueron: Concentración de nitrógeno ureico en sangre, la cual se realizó al final de cada período colectando una muestra de sangre 2 horas después de haber consumido el suplemento. Las muestras se centrifugaron dentro de una hora después de la colección por 20 min a una velocidad de 3500 x g a temperatura ambiente. Las muestras de suero obtenido se almacenaron en un congelador a -20°C, para su posterior análisis. También se determinó la concentración de nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$) en líquido ruminal para esto se extrajeron 10 ml de liquido ruminal por cabra el ultimo día de cada periodo experimental, los muestreos se realizaron dos horas después de ofrecer el alimento, cada una de las muestras fue sometida a un proceso de filtrado manual, para separar partículas de forraje contenidas en el líquido. Estas muestras se mantuvieron en congelación a -20°C hasta su posterior análisis. Los datos obtenidos respecto a las variables obtenidas se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo con un diseño de cuadrado latino replicado con arreglo factorial 2 x 2.

Cuadro 1. Porcentaje de los ingredientes usados en la elaboración de los suplementos.

	Suplemento	
Concepto	**PMAS**	**PMM**
Pollinaza	40	40
Melaza	30	30
Acemite de trigo	15	…
Harina de soya	15	…
Maíz quebrado	…	30
Total, %	100	100

Cuadro 2. Composición química de los esquilmos y de los suplementos utilizados en el experimento.

	Esquilmo		Suplemento²	
Concepto, %	**Maíz**	**Sorgo**	**PMAS**	**PMM**
Materia seca	97.03	97.59	96.25	96.25
Proteína cruda	10.00	11.00	37.60	14.80
FDN	66.00	66.00	18.43	3.60
FDA	40.00	40.00	18.31	1.20
Cenizas	23.33	19.63	20.26	13.44

²PMAS= 40% pollinaza, 30% melaza, 15% acemite de trigo y 15% cascarilla de soya; PMM= 40% pollinaza, 30% melaza, 30% maíz quebrado.

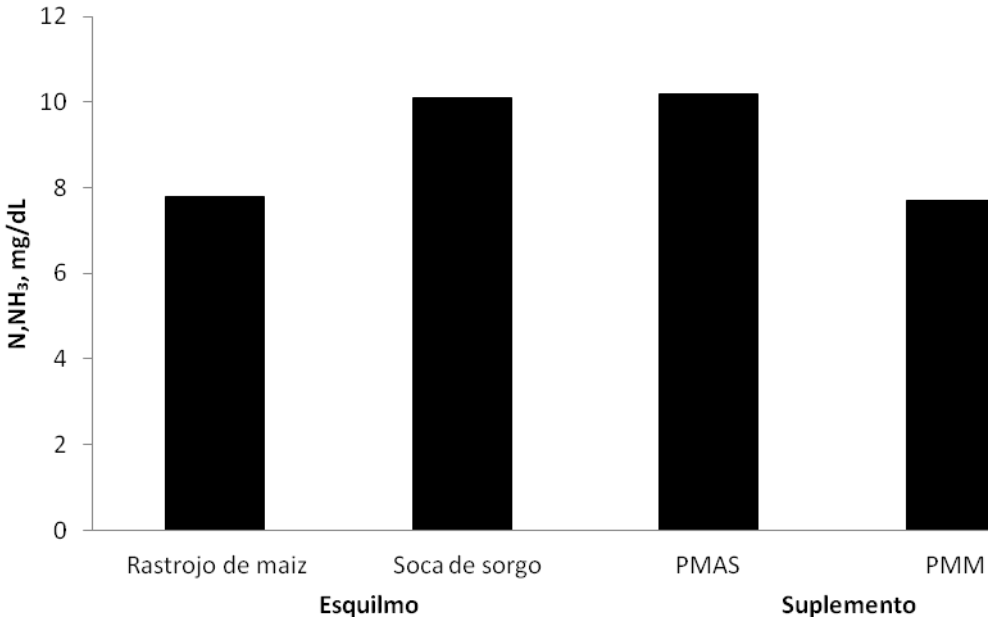


Figura 1. Efectos principales del tipo de esquilmo y suplemento sobre la concentración de nitrógeno amoniacal en cabras en crecimiento (Interacción P = 0.87).

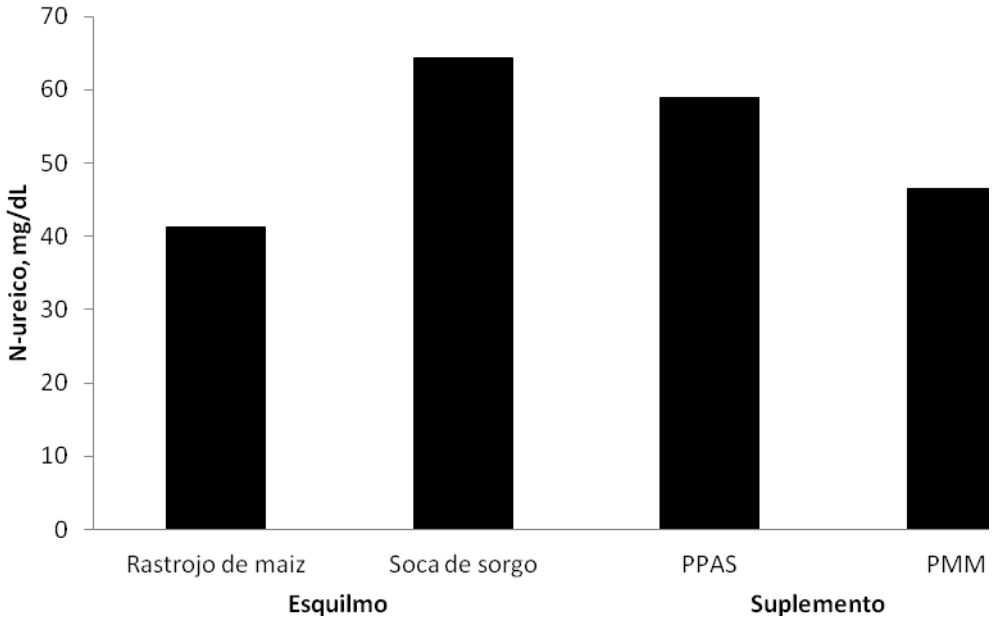


Figura 2. Efectos principales del tipo de esquilmo y suplemento sobre la concentración de nitrógeno ureico en cabras en crecimiento (Interacción P = 0.79).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración de nitrógeno amoniacal. La concentración de nitrógeno amoniacal (N-NH_3) en líquido ruminal se muestra en la Figura 1. En la cual se aprecia que no se encontraron efecto para la interacción esquilmo*suplemento (P = 0.87). Sin embargo, el efecto del tipo de esquilmo modificó significativamente la concentración de N-NH_3 (P = 0.006), encontrando concentraciones de 10.19 mg/dL para las cabras que recibieron esquilmo de sorgo mientras que aquellas que recibieron rastrojo de maíz registraron 7.81 mg/dL. El tipo de suplemento también modificó la concentración de N-NH_3 (P = 0.005) registrándose concentraciones de 10.22 mg/dL en las cabras que recibieron PMAS, mientras que aquellas que recibieron PMM mostraron concentraciones de 7.78 mg/dL. (Flores, 2011) encontró influenciada la concentración de nitrógeno amoniacal N-NH_3 en liquido ruminal por la suplementación ofrecida (P < 0.01) a base de pollinaza-malaza y alimentadas con paja de sorgo, a diferencia de las cabras del grupo control a las que no ofreció suplementación alguna.

Concentración de nitrógeno ureico. En la Figura 2. Se presentan los promedios de la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo en cabras alimentadas con rastrojo de maíz o soca de sorgo ambos amonificados en la cual se puede observar que se encontró diferencia entre los esquilmos (P = 0.01) ya que se encontró una mayor concentración en las

cabras alimentadas a base de soca de sorgo mostrando los siguientes valores 69.4 mg/dL para las cabras suplementadas con PMAS, y 59.4 mg/dL para las suplementadas con PMM. El tipo de suplemento no influenció la concentración de nitrógeno ureico (P = 0.18) ni tampoco en la interacción (P = 0.79). Córdova (2005) encontró mayores concentraciones después de la suplementación como se hizo en este trabajo reportando valores que fluctuaron de 22.2 a 32.2 mg/dL, sin embargo antes de ofrecer los suplementos la concentración fluctuó entre 17.5 y 29.4 mg/dL que pudo ser atribuida a la dieta base. Serrato y Avitia (2005) registraron valores promedios de 17.6 mg/dL cuando ofrecieron una dieta basal de rastrojo de maíz amonificado y un suplemento con harina de soya, gluten de maíz y acemite de trigo no encontrando diferencias entre tratamientos. Por su parte Bustamante (2010) no encontró diferencias o efectos por parte de los suplementos (P = 0.96). Oltner y Wektorsson (1983) postulan que un exceso en el consumo del nitrógeno incrementa la síntesis y eliminación de urea, y esté se refleja en un aumento en la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo. De acuerdo con Dukes (1955) y Morros (1967) los rangos normales de urea en sangre son de 13 a 28 mg/dL.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos durante los periodos de experimentación y sus determinados análisis y bajo las condiciones en las que se realizo el experimento se puede concluir que la alimentación con esquilmos amonificados como la soca de sorgo acompañada de una suplementación a base de pollinaza-melaza, acemite de trigo y soya son una buena alternativa y económica de alimentación en época de sequia para el ganado caprino joven, ya que mejorala retención de nitrógeno y permite satisfacer la necesidades de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

Bustamante, A. J. A. 2010. Digestibilidad del esquilmo de sorgo y concentración de nitrógeno amoniacal y ureico en cabras en crecimiento suplementadas con pollinaza melaza. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia Universidad Juárez del Estado de Durango. Ej.Venecia, Dgo. p. 64.

Córdova, R. G. 2005. Efecto de la frecuencia y nivel de suplementación proteica sobre el comportamiento productivo de cabras en lactación en condiciones de pastoreo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del estado de Durango. Venecia Durango. p. 55.

Dukes, H. H. 1955.The phisicology of domestic animals. Seventh Edition.Comstock publishing Associates. Ithaca, NY. P. 49.

Heaney, D. P; W. J. Pigden and G. I. Pritchard. 1966. Comparative Energy availability for lambs off four timothy varieties at progressive growth stagers J. Anim. Sci. 25 (1):142.

Horton, G. M. J. and G. M. Steacy. 1979. Effect of anhydrous ammonia treatment on the intake and digestibility of cereal straws by steers. J. Anim. Sci.48(5):1239

Huston, J. E., H. Lippke, T. D. A. Forbes, J. W. Holloway, and R. V. Machen. 1999. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in Western Texas. J. Anim. Sci. 77,3057-3067.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA). 2002. Subproductos en la alimentación de rumiantes del ganado bovino lechero.

Morros, S. J. 1967. Elementos de fisiología. 9° edición. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 383.

Olther, R., and H. Wektorsson. 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livest. Prod. Sci. 10:457.

Serrato, C. J. S. y C. S. Avitia, 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. FAZ –UJED. Venecia, Dgo. AGROFAZ. N° 4. Pp. 837-841.

Streeter, C. L., G.W. Horn, P. W. Pace, and K. S. Lusby. 1982. Stack method of ammoniation of wheat straw and effect on cow performance. Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep. 824: 16.

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE RASTROJO DE MAÍZ Y SOCA DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA- MELAZA

Tania I. Minor Hinojosa[1], J. Santos Serrato Corona[2&], Héctor D. García S[2]., y Andrea Minor Hinojosa[2].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México.
[2]Facultad de Agricultura y ootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142, Gómez Palacio, Dgo.
[&] Autor para correspondencia, sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Los esquilmos pueden ser utilizados como fuente potencial de nutrientes para animales rumiantes, ya que estos animales tienen la capacidad para poder degradar y utilizar la parte fibrosa de dichos residuos agrícolas. Sin embargo, debido a su relativo bajo valor nutritivo, solamente una porción de estos esquilmos son utilizados en la alimentación del ganado (Heaney et al., 1966). La suplementación se realiza básicamente con la idea de reducir al máximo la pérdida de peso y condición corporal de los animales, en épocas de carencia o cuando la calidad nutritiva de éste es baja (Houston et al., 1999). Los subproductos agroindustriales son utilizados como sustitutos parciales y/o correctores de las deficiencias del sistema para un objetivo planteado y su utilización va a depender de su disponibilidad, precio, composición, los animales que se alimentaran, edad, etc. (INTA, 2002). La utilización de residuos agrícolas necesariamente requiere de una suplementación con fuentes de energía pero mayormente de proteína con el fin de incrementar el consumo y la digestibilidad de los forrajes (Brown y Pate, 1997). Aunado a esto la amonificación mejora el valor nutritivo de los residuos agrícolas, doblando el contenido de proteína cruda (Horton y Steacy, 1979) e incrementa el consumo en aproximadamente 20% (Streeter et al., 1982), por lo que se realizó un experimento para evaluar el efecto de la suplementación a base de melaza-pollinaza sobre la utilización de rastrojo de maíz o soca de sorgo amonificados en cabras jóvenes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el ejido El Valle de Eureka Dgo., Municipio de Gómez Palacio, Dgo. Se utilizaron 8 cabras en crecimiento de 5 meses de edad encastadas de Alpina Francés y Toggenburg, con un peso promedio inicial de 16.8 ± 0.85 kg los animales se identificaron y distribuyeron al azar en cuatro tratamientos con dos cabras por tratamiento bajo un diseño de Cuadro Latino replicado 4 x 4 con arreglo factorial de 2 x 2. Los tratamientos consistieron de dos tipos de esquilmos amonificados en húmedo con urea; rastrojo de maíz (10

% PC, 66 % FDN) y soca de sorgo (11 % PC, 66 % FDN) y dos tipos de suplemento cuya composición química se aprecia en el Cuadro 1. Los esquilmos y los suplementos se ofrecieron al ganado de manera individual a razón de 150 g por día en corrales individuales. Las cabras recibieron un dieta basal al 2% de su peso vivo en base a materia seca ofreciéndoles el 10% sobre el consumo del día anterior a las 07:00 am. Los periodos tuvieron una duración de 15 días. La preparación de los suplementos consistió en cribar la pollinaza, mezclar los ingredientes y almacenarlos en recipientes de plástico cubiertos con plástico negro. El proceso de fermentación tuvo una duración de 15 días. Los esquilmos de soca de sorgo y rastrojo de maíz se molieron con un molino de martillos modelo JFS^{MR} de 10 Hp de fuerza y una criba de 1.5 cm de diámetro. Después de la molienda se procedió a la amonificación de los esquilmos, aplicando un 3% de urea en base a la materia seca del forraje diluyendo la urea en agua en una proporción de 0.5 l de agua por kg de materias seca, y después se cubrió con una capa de plástico grueso negro de (3 mm) durante 15 días. Durante el desarrollo del experimento se tomaron submuestras de los esquilmos cada semana. Las variables que se midieron fueron: consumo de alimento, cambio de peso corporal, y digestibilidad aparente de la ración, materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND) y fibra acido detergente (FAD). Para determinar la digestibilidad se utilizó la técnica de recolección total de heces y orina, durante los últimos tres días de cada periodo experimental, se obtuvo una muestra compuesta por cada cabra y por tratamiento, la cual se almacenó a -20°C para los análisis posteriores. Los datos obtenidos respecto a las variables obtenidas se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo con un diseño de cuadrado latino replicado con arreglo factorial 2 x 2.

Cuadro 1. Composición química de los esquilmos y de los suplementos utilizados en el experimento.

	Esquilmo		**Suplemento²**	
Concepto, %	**Maíz**	**Sorgo**	**PMAS**	**PMM**
Materia seca	97.03	97.59	96.25	96.25
Proteína cruda	10.00	11.00	37.60	14.80
FDN	66.00	66.00	18.43	3.60
FDA	40.00	40.00	18.31	1.20
Cenizas	23.33	19.63	20.26	13.44

²PMAS= 40% pollinaza, 30% melaza, 15% acemite de trigo y 15% harina de soya; PMM= 40% pollinaza, 30% melaza, 30% maíz quebrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cambio de peso corporal. La interacción esquilmo*suplemento no fue significativa (P = 0.10) por lo que se realizó un análisis de efectos principales. No se apreció diferencia en el consumo de alimento por efecto de los suplementos (P = 0.95), sin embargo las cabras que recibieron rastrojo de maíz mostraron un pequeño aumento de peso mientras que las que recibieron soca de sorgo mostraron una pequeña pérdida de peso (P = 0.01). Lo que indica que la alimentación con forrajes de mala calidad sometidos a un proceso de amonificación pueden satisfacer los requerimientos nutricionales de caprinos en crecimiento cuando son suplementados con fuentes de proteína. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Flores (2011) quien no vio afectado el cambio de peso por los tratamientos ofrecidos (P = 0.13), sin embargo las cabras que recibieron suplementación tendieron a perder menos peso (P = 0.08) que aquellas del grupo control, con pérdidas de 0.6 kg, 0.6 kg. Y 1.66 para los tratamientos que recibieron melaza-pollinaza-semilla de algodón, melaza-pollinaza-harina de pluma y control respectivamente.

Consumo de Nutrientes. En el Cuadro 2 se puede observar que la interacción esquilmo*suplemento no fue significativa (P = 0.79) por lo que se realizó un análisis de efectos principales. No se encontró diferencia entre suplementos (P = 0.73) en contraste, el consumo de forraje fue mayor (P = 0.02) en las cabras que recibieron soca de sorgo con promedios de 568.8 g al compararse con las que recibieron rastrojo de maíz. En cuanto al consumo de materia seca la interacción esquilmo*suplemento no fue diferente (P = 0.77), encontrando un comportamiento similar en cuanto al efecto de los suplementos (P = 0.72), por el contrario el tipo de esquilmo influenció el consumo de materia seca (P = 0.02) observándose mayores resultados de consumo de materia seca en las cabras que recibieron soca de sorgo 693.9 y 618.1 para aquellas que recibieron rastrojo de maíz. En cuanto al consumo de materia orgánica la interacción no fue diferente (P = 0.76). De manera similar no se encontró diferencia en el consumo de materia orgánica por efecto del tipo de suplemento (P = 0.97), pero si por efecto de esquilmos (P = 0.003), observando mayor promedio en soca de sorgo 557.9 g. En lo que respecta al consumo de FDN la interacción no fue significativa (P = 0.79). Las cabras que recibieron el esquilmo de sorgo consumieron mayor (P = 0.02) cantidad de fibra que aquellas que recibieron rastrojo de maíz, mientras que el tipo de suplemento no afecto el consumo de esta fracción fibrosa (P = 0.17). En el consumo de FDA no se detectó significancia en la interacción (P = 0.79). En cuanto al efecto del tipo de esquilmo, se encontraron mayores consumos (P = 0.02) en los tratamientos a base de soca de sorgo. Un comportamiento similar se observó para el tipo de suplemento (P = 0.02) se encontró un mayor consumo al ofrecer el

suplemento PMAS, con un promedio de 241.1 g contra 212.0 g con el suplemento PMM. Referente al consumo de proteína cruda no se apreció diferencia en la interacción esquilmo*suplemento (P = 0.76), ni tampoco debido al tipo de esquilmo (P = 0.47), sin embargo, el tipo de suplemento incrementó (P = .0001) el consumo de nitrógeno en las cabras que fueron suplementadas con PMAS con 110.6 g comparado con 76.3 g en aquellas que recibieron PMM. Estos resultados concuerdan con los encontrados por (Ibarra, 2011) quien estudio el efecto de la suplementación energética en cabras alimentadas con soca de sorgo y suplementadas con pollinaza-melaza reportando un mayor consumo de soca de sorgo amonificada (P = 0.03) en cabras suplementadas con acemite y maíz con un promedio de consumo de 683.74 g por animal por día, al comparase con cabras del grupo control, también coincide en cuanto a fracciones fibrosas FDN y FDA donde se encontraron diferencias y también fue el grupo de cabras suplementadas con acemite quien presentó los valores más altos de consumo para ambos casos (P = 0.005) para FDN y (P = 0.04) para FDA. Encontrando también valores similares en cuanto al consumo de nitrógeno que fue diferente en las cabras suplementadas con acemite (P < 0.001).

Excreción de Materia Seca y Nutrientes. En el Cuadro 2 se puede observar que la interacción no fue significativa (P = 0.76). De la misma forma el efecto del tipo de esquilmo (P = 0.5) y el tipo de suplemento (P = 0.31) no influenciaron la excreción de materia seca. La interacción no fue significativa (P = 0.83) para la excreción de materia orgánica. El tipo de esquilmo y el tipo de suplemento tampoco influenciaron la eliminación de materia orgánica, como se aprecia en el Cuadro 5. En cuanto a la excreción de FDN la interacción esquilmo*suplemento tampoco fue significativa (P = 0.71), al igual el tipo de esquilmo (P = 0.44), ni el tipo de suplemento no afectaron (P = 0.15) la excreción de fibra. De manera similar la interacción para excreción de FDA no fue significativa (P = 0.80), al igual que el tipo de suplemento (P = 0.15). Ni el tipo de esquilmo modificó la excreción de FDA (P = 0.52). La interacción para excreción de proteína no fue significativa (P = 0.18), ni tampoco para los efectos principales del tipo de suplemento no mostraron sin embargo hubo diferencia significativa en cuanto el tipo de esquilmo, como se aprecia en el Cuadro 5. Al igual que Flores (2011) no se encontraron diferencias significativas en el utilización de los nutrientes MS, MO, FDN y FDA en caprinos alimentados con paja de sorgo y suplementadas con subproductos agroindustriales.

Retención de Nutrientes. Los resultados en cuanto a la retención de nutrientes se puede observar en el Cuadro 2, donde se aprecia que la interacción no fue significativa (P = 0.90), al igual que el tipo de suplemento (P = 0.81) pero el tipo de esquilmo modificó la retención de materia seca(P = 0.04), las cabras que recibieron soca de sorgo retuvieron mayor cantidad de

materia seca registrando 415.3 g mientras que las cabras que recibieron rastrojo de maíz retuvieron 351.8 g. Respecto a retención de materia orgánica se encontraron diferencias por efecto del tipo de esquilmo (P = 0.001) con promedios mayores para el esquilmo soca de sorgo 359.2 g, y no observamos efectos para el tipo de suplemento (P = 0.56), así como tampoco para la interacción (P = 0.85). En lo que se refiere a la retención de FDN no se encontró diferencia por efecto del tipo de suplemento (P = 0.31), por el contrario las cabras que recibieron esquilmo de sorgo retuvieron mayor cantidad de FND (P = 0.01) comparadas con aquellas que recibieron esquilmo de maíz. En lo que respecta a la retención de FDA solo se encontró diferencia para los esquilmos (P = 0.01) existiendo mejores resultados en los animales alimentados a base de soca de sorgo obteniendo los siguientes promedios 137.5 g en cuanto a los animales que consumieron soca de sorgo y 102.7 g en aquellas cabras que se alimentaron con rastrojo de maíz. y no se encontraron efectos para los suplementos (P = 0.15). En lo que respecta a la retención de proteína cruda no se apreció diferencia estadística en la interacción (P = 0.06). El tipo de esquilmo tampoco influenció la retención de proteína (P =0.43), por el contrario el tipo de suplemento modificó la retención de proteína (P = 0.0001), las cabras que recibieron suplementación con PMAS retuvieron 91.09 g, mientras que las que recibieron PMM retuvieron únicamente 58.1 g. Los datos que encontraron en este trabajo son parecidos con los que encontró Ibarra (2011) que obtuvo diferencia en cuanto a la retención de nitrógeno (P = 0.01) en las cabras a las que les proporcionó un suplemento con pollinaza melaza, acemite y maíz.

Cuadro 2. Consumo, excreción y retención de nutrientes de cabras en crecimiento alimentadas con esquilmo de maíz o sorgo y suplementadas con dos niveles de proteína a base de pollinaza-melaza.

	Tratamiento[1]							
	Esq. maíz		Esq. sorgo		Probabilidad[2]			
Concepto	PMAS	PMM	PMAS	PMM	ESQ	SUP	ESQ*SUP	EE[3]
Consumo, g								
Materia Seca	619.1	617	704.2	683.6	0.02	0.72	0.77	31.66
Materia Org.	474.4	482.7	561.2	554.5	0.003	0.97	0.76	25.07
FDN	353.1	330	408.4	374.3	0.02	0.17	0.79	20.75
FDA	224.3	198.5	257.9	225.4	0.02	0.02	0.79	12.6
PC	108.7	75.5	112.4	77.1	0.47	<.001	0.76	3.59
Excreción, g								
Materia Seca	272.9	259.5	290.7	266.4	0.5	0.31	0.76	18.34
Materia Org.	211.4	201.2	206.8	190.4	0.59	0.35	0.83	14.27
FDN	146.4	136.7	136.2	133.1	0.44	0.47	0.47	8.85
FDA	113.1	104.3	110.2	98	0.52	0.15	0.80	7.12
PC	18.3	14.2	20.6	21.9	0.01	0.49	0. 81	1.89
Retención, g								

Materia Seca	346.2	357.5	413.5	417.2	0.04	0.81	0.9	30.89
Materia Org.	262.9	281.5	354.4	364.1	0.001	0.56	0.85	24.44
FDN	206.6	193.2	272.2	241.1	0.01	0.31	0.68	21.63
FDA	111.2	94.2	147.6	127.4	0.01	0.15	0.89	12.62
PC	90.4	61.1	91.7	55.1	0.43	<.001	0.06	2.92

[1]Tratamiento: PMAS = 40 % pollinaza, 30% melaza, 15% acemite y 15% harina de soya; PMM = 40% pollinaza, 30% melaza y 30% maíz quebrado.
[2]ESQ = tipo de esquilmo, SUP= tipo de suplemento, ESQxSUP = interacción esquilmo x suplemento.
[3]EE = Error estándar

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos durante los periodos de experimentación y sus determinados análisis y bajo las condiciones en las que se realizo el experimento se puede concluir que la alimentación con esquilmos amonificados como la soca de sorgo acompañada de una suplementación a base de pollinaza-melaza, acemite de trigo y soya son una buena alternativa y económica de alimentación en época de sequia para el ganado caprino joven.

BIBLIOGRAFIA

Brown, W. F. and F. M. Pate. 1997. Cottonseed meal or feather meal supplementation of ammoniated tropical grass hay for yearling cattle. J. Anim. Sci. 75(6):1666.

Flores, E. O. A., 2011. Digestibilidad y fermentación ruminal en cabras alimentadas con paja de sorgo y suplementadas con subproductos agroindustriales. Tesis de licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Venecia, Dgo, México. p.52.

Heaney, D. P; W. J. Pigden and G. I. Pritchard. 1966. Comparative Energy availability for lambs off four timothy varieties at progressive growth stagers J. Anim. Sci. 25 (1):142.

Horton, G. M. J. and G. M. Steacy. 1979. Effect of anhydrous ammonia treatment on the intake and digestibility of cereal straws by steers. J. Anim. Sci.48(5):1239

Huston, J. E., H. Lippke, T. D. A. Forbes, J. W. Holloway, and R. V. Machen. 1999. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in Western Texas. J. Anim. Sci. 77,3057-3067.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA). 2002. Subproductos en la alimentación de rumiantes del ganado bovino lechero.

Ibarra, G. A. 2011. Efecto de la suplementación energética sobre la concentración de nitrógeno ureico y digestibilidad aparente de soca de sorgo amonificada en cabras en crecimiento Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia Universidad Juárez del Estado de Durango. Ej. Venecia, Dgo. pp. 17-32.

Streeter, C. L., G.W. Horn, P. W. Pace, and K. S. Lusby. 1982. Stack method of ammoniation of wheat straw and effect on cow performance. Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep. 824: 16.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA AVICULTURA DE CARNE EN LA COMARCA LAGUNERA

Gutiérrez G. Ulises N[1]., López A. Norma, Martínez R. Juan José[2], Puentes G. Judith[2], Moreno-Hernández Armando Noe

1 Alumno de Doctorado Institucional FAZ-UJED, 2 Maestro Investigador De FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La industria avícola en México es reciente, a mitad del siglo pasado el país contaba con una avicultura rústica y poco eficiente, como consecuencia de la reducida demanda; sin embargo, el aumento de la población incrementó la demanda de productos avícolas y por consiguiente se tuvo la necesidad de importar cantidades masivas de huevo y pollo para abastecer la demanda nacional. A iniciativa de los avicultores y al interés que mostrara el Gobierno Federal en el fomento de la avicultura, se tuvo como objetivo el lograr que nuestro país fuese autosuficiente en huevo y carne de aves; de esta forma se sentaron las bases para el desarrollo avícola, con la creación de granjas de tamaño importante, así como instalaciones para aves reproductoras y plantas de incubación, haciendo ver el principio de la avicultura moderna, con relevantes características de dinamismo, productividad y avanzada tecnología. Es así, que a partir de 1960 la producción avícola ha sido suficiente para abastecer la demanda interna llegando incluso en algunas pocas a exportar huevo y carne a otros países (Arce *et al*., 2011).

Identificada como una región con alto desarrollo, la Comarca Lagunera, se ha perfilado como un modelo de desarrollo ejemplar gracias al flujo comercial impulsado por el surgimiento del ferrocarril. Después de los años 50, la producción de algodón se hizo incosteable a causa de los bajos precios y de las plagas, lo cual favoreció la reconversión de cultivos hacia otras actividades como la producción bovina y la avicultura. En este contexto, se fundó en el año de 1955 en Gómez Palacio, Durango, las primeras granjas con cerca de 30,000 aves bajo un nuevo concepto de alta calidad. Estas crecieron de manera horizontal y vertical, y hacia 1973 era un gran complejo avícola.

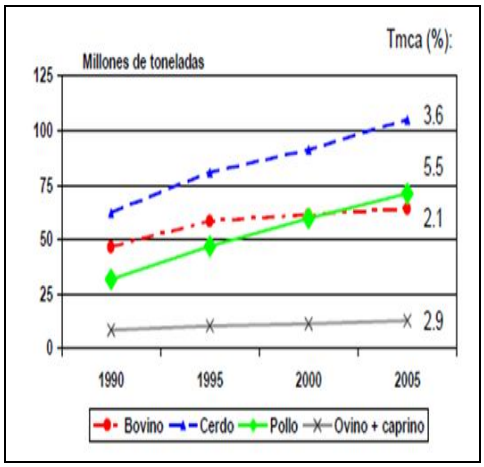
En la actualidad con una fuerte inversión por parte de empresas privadas, fomento agropecuario y gobierno federal, se ha logrado impulsar y colocar a la región como la número uno en producción de carne de pollo (El Siglo de Torreón, 2006), siendo así un sistema de producción alternativo rentable con menor demanda de agua que otros sistemas productivos de gran importancia.

OBJETIVO

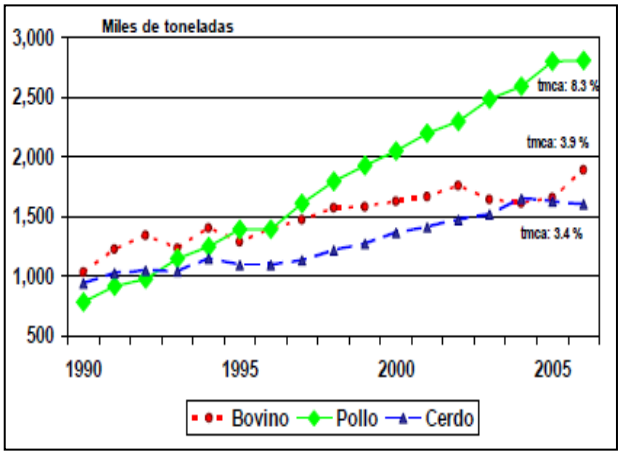
Describir el sistema de producción de pollo de engorda en cuanto a infraestructura, manejo, sanidad y modelo productivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Indicadores de la producción de pollo de engorda. La tasa media de crecimiento anual de producción de carne de pollo a nivel mundial es de 5.5%, por encima de las demás carnes de otras especies. Le siguen en crecimiento la carne de cerdo con un crecimiento de 3.6%, carne de ovino con 2.9% y la carne de bovino con un 2.1% de crecimiento (Fig. 1a). La producción de Pollo en México, durante el periodo de 1990 a 2005 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 8.3% (Fig. 1b).



a

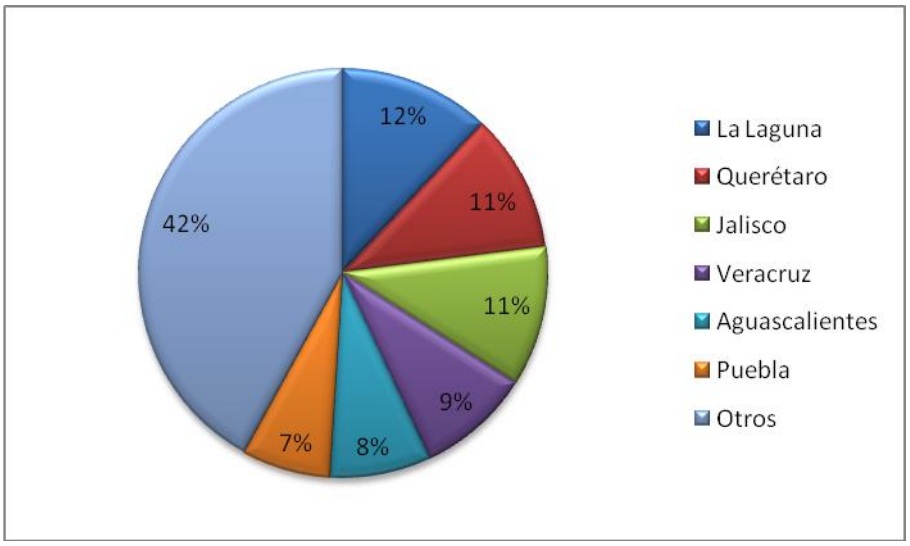


b

Figura 1. (a) Producción mundial de carnes por especies. (b) Producción nacional de carnes por especies. Período 1990 a 2005. FAOSTAT, citado por FIRA 2007.

Producción nacional. El 90% de la producción de carne de pollo en México durante 2005, se concentro en siete estados, localizados principalmente en el centro y norte del país, donde se encuentran los principales centros de consumo. Querétaro, Jalisco, Veracruz, Aguascalientes, Puebla y la Comarca Lagunera (Durango y Coahuila) concentran el 58% de la producción (Figura 2).

Figura 2. Principales regiones productoras de pollo de engorda en el país.



La Región Lagunera ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción de carne de ave con el 12% de la producción (UNA, 2010).

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Tipo de explotación comercial. El total de la producción comercial de carne de ave es de carácter empresarial, en granjas de nivel tecnológico que va de medio a alto, en donde la mayor parte de las empresas avícolas se encuentran integradas en los eslabones producción-transporte-comercialización o producción-industrialización-comercialización.

Alojamiento. En la región existen de 280 a 290 casetas de pollos, algunas de las cuales almacenan 25 mil animales y hay otras que tienen 10 mil, además de que también hay granjas que cuentan con casetas que almacenan hasta un millón de pollos (El Sitio Avícola, 2010) . Los tipos de alojamientos son casetas de ambiente natural (Fig. 3) y de ambiente controlado, las de ambiente natural son de baja inversión en infraestructura y manejo y las de ambiente controlado, requieren de alta inversión y personal calificado para su manejo adecuado. El propósito de la ventilación es proveer una buena calidad de aire para las aves dentro de las casetas. Es importante que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno y mínimos niveles de CO_2, CO, NH_4 y polvo. Existen sistemas de ventilación natural con movimiento de cortinas manual y sistemas de ventilación automatizados con entradas de aire tipo túnel y ventilación mínima.



Figura 3. Granja avícola “Juan Antonio Murra” casetas de ambiente natural con manejo de cortinas manuales. Ejido Buen Abrigo Coah.

Sistema de bebederos. Buena calidad de agua es esencial para una producción eficiente de pollo de engorda. La disponibilidad de agua para una explotación avícola es de suma importancia ya que si hay carencia de esta se compromete el bienestar de la parvada. Todas las granjas comerciales cuentan con un depósito de almacenamiento de agua o cisterna la cual debe garantizar por lo menos 3 días de consumo cuando por algún caso eventual de una falla del sistema principal de abastecimiento de agua. Existen dos tipos de sistemas de bebederos, sistemas abiertos (bebederos de campana) y sistemas cerrados (bebederos de tetillas). Los sistemas cerrados o de tetillas (Fig. 4) son usados en la mayoría de las granjas de la región porque al ser cerrados presentan una tasa de contaminación menor que los bebederos abiertos, el desperdicio de agua es mucho menor; además de no requerir limpieza diaria.

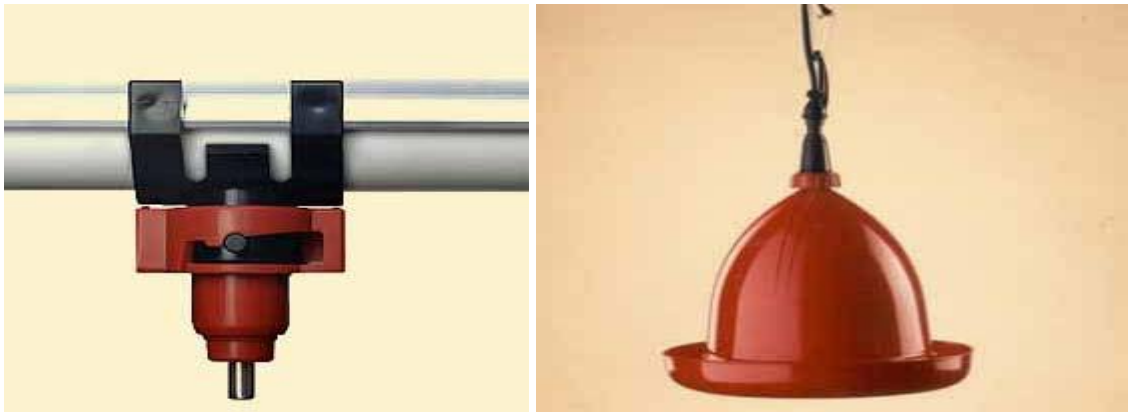


Figura 4. Sistema de bebedero de tetilla y campana.

Sistemas de comederos. El uso generalizado de comederos colgantes automáticos (Fig. 5) ha mejorado los parámetros productivos en lo referente al consumo de alimento y la conversión alimenticia, ya que este sistema de alimentación se adecua a el consumo de alimento y altura de las aves durante el ciclo de vida dentro de la caseta, a medida que el pollo se desarrolla el comedero posee un sistema de levante para ser ajustado a la talla del ave. Todas las casetas cuentan con silos para almacenamiento de alimento (Fig. 6), los cuales tiene una capacidad

igual al consumo de cinco días. Los silos son herméticos al agua para reducir el riesgo de crecimiento de hongos y bacterias, y para evitar el alojamiento de especies de fauna nociva como aves silvestres y roedores.



Figura 5. Sistema de comedero colgante automático.



Figura 6. Silos de almacenamiento y surtido de alimento.

Sistemas de calefacción. Una de las claves para maximizar el rendimiento de las aves es el suministro de un ambiente de alojamiento adecuado, sobre todo en los primeros 14 días de inicio de la parvada cuando los pollitos requieren de una temperatura dentro de la caseta de 32° C, además de calentar a las aves en la temporada invernal. El sistema de calefacción de criadoras de campana (Fig. 7) es el más usado en la región.





Figura 7. Sistema de calefacción de criadora radiante.

Bioseguridad. Bioseguridad es el término empleado para describir una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas de una granja. Un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control. A continuación se describen los puntos claves para lograr un exitoso programa de bioseguridad:

- Limite el número de visitantes no esenciales a la granja. Mantenga un registro de todos los visitantes y de sus visitas anteriores a otras granjas.
- Los supervisores de la graja deben visitar los lotes más jóvenes al comienzo del día y llegar a los lotes de más edad al final del día.
- Evitar contacto con aves que no provengan de grajas establecidas, especialmente con aves de traspatio no vacunadas.
- Todas las personas necesarias en la granja se debe de bañar sin excepción y recibir ropa limpia de trabajo para poder ingresar.
- Todos los vehículos y equipo que requieren entrar a la granja se deben de desinfectar completamente.
- La granja debe de tener cerco perimetral en buen estado.
- Mantener todas las puertas cerradas.
- No se permiten mascotas dentro de las granjas.
- Todas las granjas deben de contar con un programa de control de plagas y monitoreo constante de roedores.
- Limpieza de maleza alrededor de las casetas.
- No tener fugas de agua y alimento para evitar la proliferación de aves silvestres.

- La deposición de las aves muertas debe de ser en fosas de mortalidad bien selladas para evitar los animales de carroña.

Sanidad de la granja.

Una vez terminada la parvada se debe de realizar un buen lavado y desinfección de las casetas para la recepción de la siguiente parvada (Fig. 8), se empieza con el amontonamiento de la cama para darle tratamiento térmico para inactivar los microorganismos presentes de enfermedades de la parvada. Se da un tiempo de 14 días efectivos para garantizar el vacio sanitario y evitar la propagación de enfermedades de la parvada saliente a los nuevos pollos.



Figura 8. Tratamiento térmico de la pollinaza, lavado de pisos y preparación de la caseta para la recepción de la nueva parvada.

Parámetros de producción. Es de suma importancia contar con un referente en cuanto a los parámetros de producción para hacer evaluaciones a lo largo del ciclo productivo y poder hacer ajustes necesarios. Existen varias fuentes en la actualidad pero la mayoría mencionan valores semejantes (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen los parámetros de producción para pollo de engorda. Cobb 2008.

No. de Semanas	% de Mortalidad acumulada	Peso Promedio	Conversión por semana	Consumo de agua en ml. Por día	Temperatura °C
1	1	0.135	1.088	42	32-30
2	1.7	0.340	1.564	110	30-28
3	2.3	0.655	1.688	164	28-26
4	2.7	1.030	1.699	184	26-24
5	3.1	1.431	1.746	214	24-22
6	3.7	1.827	1.839	270	22-20
7	4.7	2.345	1.985	346	20
8	5.7	2.845	2.120	394	20

Modelo de sistema de producción. La Alianza Estratégica es un modelo exitoso de integración de productores del sector social con las grandes empresas de pollo en la región, avalado con apoyo del Gobierno Federal. Se firman contratos para la producción en aparcería y comercialización de pollo. Los productores construyen su caseta con crédito FIRA (Fideicomisos Instituidos con Relación con la Agricultura), la Alianza Estratégica recibe crédito para la adquisición de los insumos básicos (pollito, alimento y medicinas) a través de Provemex Avícola, quien los suministra a las granjas de productores del sector social, los productores aportan la caseta y los recursos complementarios para la engorda (mano de obra, gas, viruta, energía eléctrica). Al finalizar el ciclo de engorda, Provemex Avícola y los Productores evalúan los resultados y con base en el contrato de aparcería se distribuyen la producción, Comercializadora Avemex compra la producción a los productores y conforme al convenio financiero, les retiene el pago de sus créditos refaccionarios, entregando el excedente de sus utilidades a los productores.

La incorporación de más productores en sector avícola es un reconocimiento a los beneficios de éste tipo de ganadería (Fig 9).

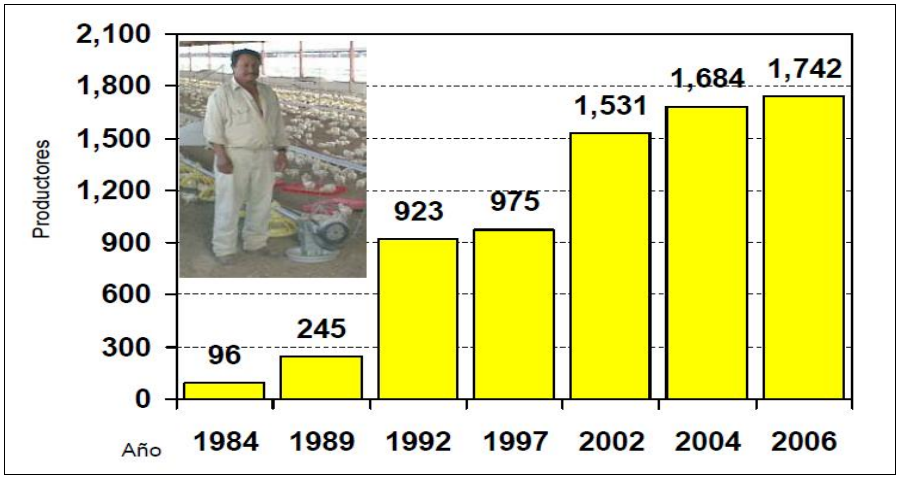


Figura 9. Incorporación de productores sociales a la Alianza Estratégica en la Comarca Lagunera. Fuente: FIRA 2007.

Conclusiones.

Este es un sistema productivo alterno a la ganadería de leche en la región con demanda de agua por debajo del requerimiento de la lechería, es entonces una muy buena alternativa para una transición hacia otro sistema de producción menos demandante de recursos naturales, se ha visto que algunos productores de leche están dando el cambio hacia la avicultura por ser una

actividad con mayor velocidad de liquidez en el corto plazo, una parvada en promedio dura 2 meses, en el transcurso de un año se producen 6 ciclos completos de producción.

[1]Alumno del Doctorado Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la UJED

[2]Maestro Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED.

BIBLOGRAFÍA.

Arce Menocal José, Jorge Antonio Mariño Solis, Araceli Flores Esparza, Producción Animal I. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán. Agosto de 2011.

Cobb. Guía de manejo de pollo de engorde. Manual técnico. 65 pp. 2008.

El Siglo de Torreón. Economía. La laguna, primer lugar en producción avícola. 01 de octubre de 2006.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Alianza Estratégica de Productores del Sector Social y Tyson de México en la Comarca Lagunera. Ganadería por contrato en México. 19 pp. 2007.

http://www.elsitioavicola.com/poultrynews/20757/.

Unión Nacional de Avicultores. Estados productores de pollo 2010. http://www.una.org.mx.

EFECTO DE TRES OLIGOMEROS DE QUITOSAN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y PRODUCCION DE TOMATE MEDIANTE DOS METODOS DE APLICACIÓN

Cabrera, D. M[1]., A. Benavides, M[1]., H. Ortega, O[2]., R. Peralta, M[1]., Sandoval, R. A[1].

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
[2]Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila.
Email: cafum6@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La calidad en el tomate debe definirse en función del uso al que va a ser destinado el producto. En el caso del tomate fresco deben considerarse todas las características valoradas por los consumidores, incluyendo el sabor, el aroma y la textura (Jarén, 2005).

El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. Por lo que esperaríamos que en nuestro medio, no se tengan muchos problemas de desarrollo de flores y cuaje de frutos por falta de luz (Corpeño, 2004). El aumento de la concentración de CO_2 en la atmosfera del invernadero reduce el efecto de inhibición que ejerce la concentración de O_2 sobre la tasa fotosintética debido a la fotorespiración, lo cuál se traduce en un aumento en la tasa fotosintética, lo que favorece la respiración y como consecuencia el aumento en la producción de biomasa (Salisbury y Rosse, 1994).

Cambiar las relaciones fuente-demanda en la repartición de asimilados a favor de la producción de los frutos, se han practicado ampliamente en la producción de jitomates. Al alterar en numero de los frutos para equilibrar el suplemento de asimilados, el tamaño del fruto se puede controlar (Ho, 1996). Al incrementar el tamaño del fruto, disminuye en número de estos por planta. Existe una gran dominancia fenotípica para alto número de frutos, pero de bajo peso de los mismos. El rendimiento se afecta por el periodo de cosecha y el control de riegos; el estrés hídrico antes del corte tiene efecto negativo sobre el peso del fruto (Pascual, *et al*., 1998).

El quitosán se emplea principalmente como una ayuda en el crecimiento de las plantas, debido a sus propiedades como sustancia que permite promover la defensa de las plantas contra

infecciones provocadas por hongos. Su uso ha sido aprobado por muchos cultivadores de plantas de interior y exterior (Lárez, 2003). El quitosán dada sus características químicas presenta propiedades útiles para la agricultura, tal como su actividad antimicrobiana y la inducción de los mecanismos de defensa de las plantas, (Rabea *et al*., 2003), la aplicación directa sobre las semillas para estimular la germinación (Cho *et al*., 2008); aplicaciones foliares para la protección contra el estrés hídrico (Bittelli *et al*., 2001); en forma de plaguicida (Falcón-Rodríguez *et al*., 2007); y como recubrimiento de frutas para la prevención del deterioro (Bautista-Baños *et al*., 2005).

Key words: Oligómero de Quitosán, Producción, Tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del invernadero ubicado en el Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo Coahuila.

En esta investigación se trabajó con el cultivo de tomate Saladette Variedad Don Raúl mejorado, el cuál consistió en el tratamiento de plantas de tomate con oligómeros de quitosán en un peso molecular viscosimétrico de 12,000, 8,000 y 5,000 en concentraciones del 0.1 y 0.15% aplicados vía sustrato y vía foliar por intervalos de 30 días, se utilizaron 13 tratamientos, con 10 repeticiones cada uno. El cultivo fue establecido en un invernadero de mediana tecnología, las semillas fueron sembradas en charolas de poliestireno con capacidad de 200 cavidades, utilizando peat moss como sustrato. Las plántulas emergieron a los 6 días después de la siembra y fueron trasplantadas en macetas con capacidad de 12 kg, utilizando como sustrato la combinación peat moss y perlita en una relación 3:1, el trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra, en esta etapa dieron inicio las aplicaciones de los tratamientos. Los muestreos se realizaron por intervalos de 8 días para el caso de variables como altura de plantas y número de frutos, mientras que para el caso de peso de frutos, área foliar y producción de biomasa se hicieron al inicio y final de la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Altura de las Plantas

Con respecto a la altura de las plantas de tomate (Figura 1), existieron diferencias estadísticas (Tukey α 0.05) entre el grupo de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento 6 vía sustrato con el oligómero 2 al 0.15% el de mayor crecimiento alcanzando una altura de 6.65 metros, mientras que en la aplicación foliar, el tratamiento 9 que consistió en el oligómero 2 al 0.1%

alcanzando una altura de 6.47 metros, en ambos casos superaron al testigo en un 3.10%, estos resultados afirman que el quitosán estimula el crecimiento de plantas (Benavides *et al.*, 2004), debido a que origina plantas de porte alto (Handwiger, 1992), tallos gruesos (Hirano y Nagao,1989).

Indice de Area Foliar

Los análisis del IAF, indicaron que si existió diferencia estadística entre los tratamientos (Tukey α 0.05), encontrando que el tratamiento vía sustrato (Figura 2) con el oligómero 3 al 0.1% fue donde se obtuvieron plantas con el mayor índice de área foliar, superando al testigo en un 3.19%.

Producción de Biomasa

En lo referente a esta variable estudiada, se puede apreciar que en el tratamiento vía sustrato con el oligómero 2 al 0.1%, (Figura 3) se obtuvo el mayor peso seco por planta con 364.5 $g \cdot planta^{-1}$, seguido por el tratamiento vía foliar con el oligómero 3 al 0.15% que obtuvo 358.43 $g \cdot planta^{-1}$, ambos tratamientos fueron superiores al tratamiento testigo en un 26.32%. Los resultados coinciden con los de Ramírez, (2001) y Benavides – Mendoza, (2004) donde la aplicación en forma foliar incrementó la producción de biomasa en plantas y plántulas de tomate.

Número de Frutos

Con respecto al número de frutos por planta, se encontró que el tratamiento del oligómero 3 con una concentración de 0.15 % con la aplicación foliar fue superior al testigo en un 8.21% (Figura 4).

Peso de Frutos

Los resultados de la variable peso de frutos mostraron que el tratamiento donde se obtuvieron resultados mayores que el testigo fue el oligómero 3 con una concentración de 0.15% aplicación foliar con un 14.1% (Figura 5).

Cuadros y Figuras

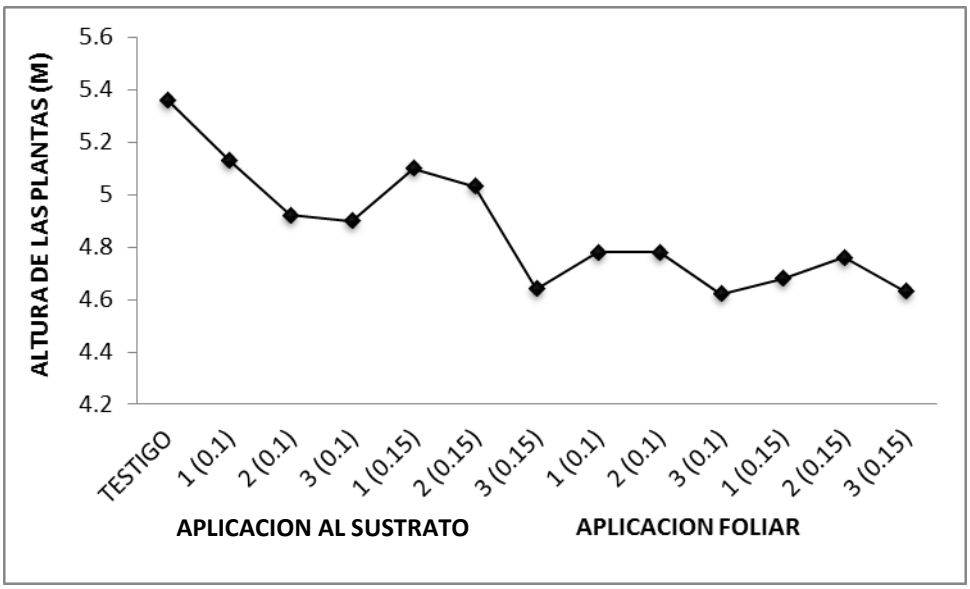


Figura 1. Altura de plantas de tomate (m) tratadas con los diferentes oligómeros de quitosán al 0.1 y 0.15% vía sustrato y foliar.

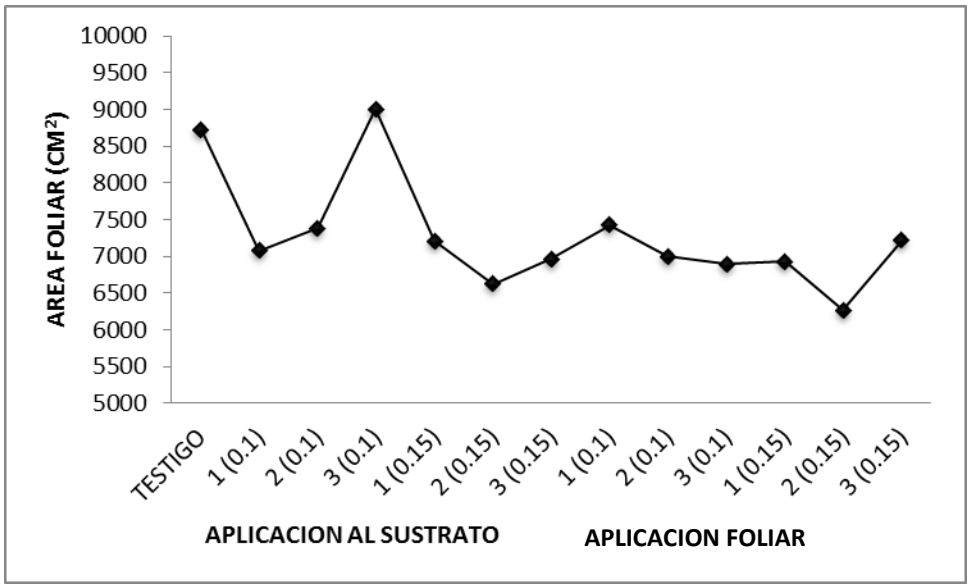


Figura 2. Área foliar en plantas de tomate (cm^2) tratadas con los diferentes oligómeros de quitosán al 0.1 y 0.15% vía sustrato y foliar.

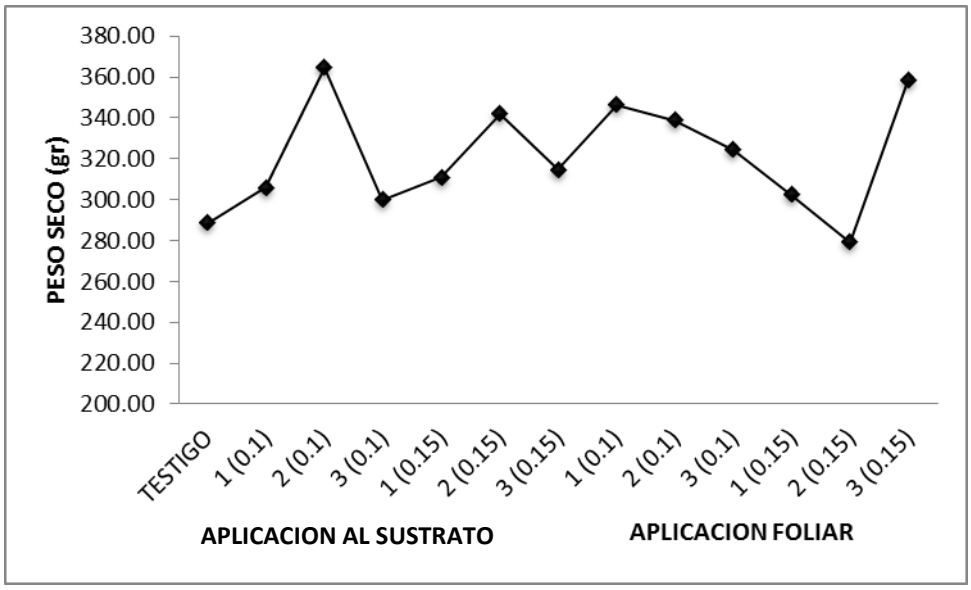


Figura 3. Promedio de los muestreos de la variable de biomasa seca ($g \cdot planta^{-1}$) en plantas de tomate tratadas con los diferentes oligómeros de quitosán al 0.1 y 0.15% vía sustrato y foliar.

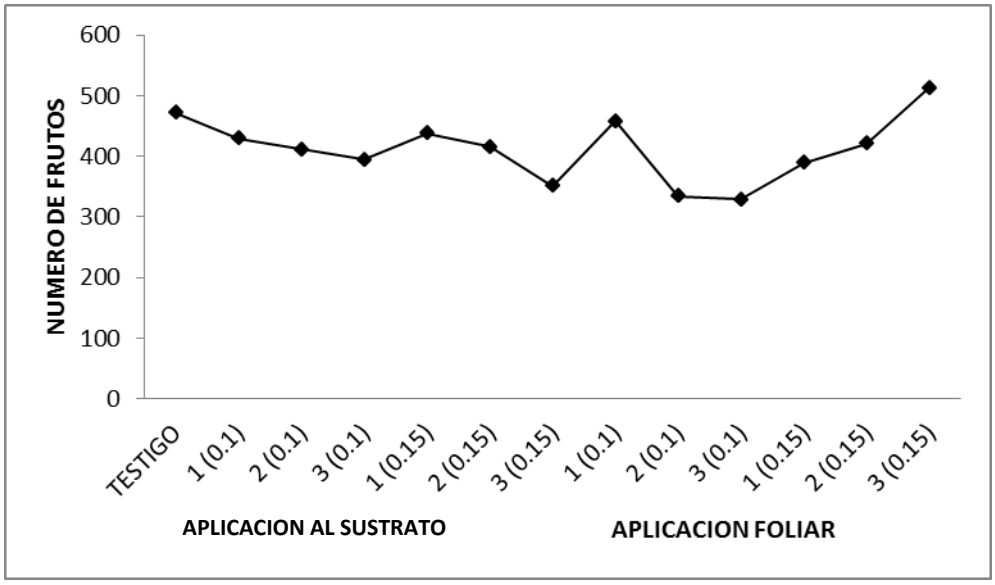


Figura 4. Número de frutos totales por tratamiento obtenidos de plantas de tomate tratadas con oligómeros de quitosán.

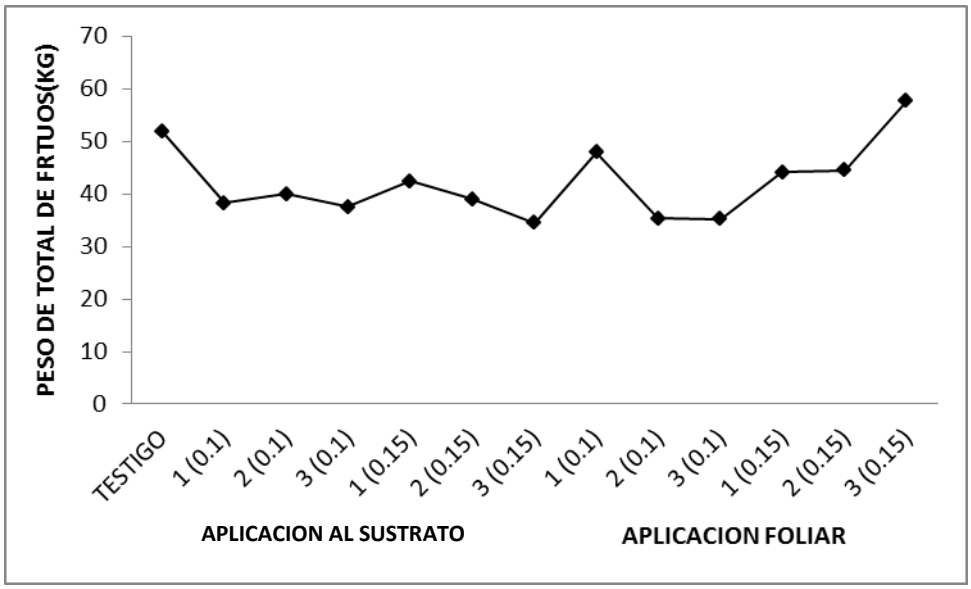


Figura 5. Peso de frutos de tomate obtenidos de plantas tratadas con oligómeros de quitosán.

CONCLUSIONES

El oligómero de quitosán con un peso molecular de 8,000 al 0.1% aplicado vía sustrato es el que mejor resultados obtuvo, para incrementar productividad en plantas de tomate, lo cual sería conveniente aplicarlo en la etapa fenológica de crecimiento vegetativo; en tanto que para incrementar los parámetros de producción tales como peso y número de frutos, es recomendable aplicar vía foliar el oligómero de quitosán con un peso molecular viscosimétrico de 5,000 al 0.15% a partir de la etapa fenológica de amarre y cuajado de frutos .

BIBLIOGRAFIA

Bautista-Baños, S., Hernández-Lauzardo, A. N., Bosques-Molina, E. y Sánchez Domínguez, D. 2005. Quitosano: una alternativa natural para reducir microorganismos postcosecha y mantener la vida de anaquel de productos hortofrutícolas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha,* 7, 1 – 6.

Benavides-Mendoza, H. Ortega-Ortiz, H. Ramirez, R. K. Maiti 2004. Use of interpolyelectrolyte complexes of poly (acrylic acid)-chitosan as inductors of tolerance against stress in horticultural crops. *Crop Research,* 28 (1).

Bittelli, M., Flury, M., Campbell, G. S. & Nichols, E. J. 2001. Reduction of transpiration through foliar application of chitosan. *Agricultural and Forest Meteorology* 107, 167–175.

Cho, M. K., No, H. K. and Prinyawiwatkul. W. 2008. Chitosan Treatments Affect Growth and Selected Quality of Sunflower Sprouts. *Journal of Food Science*. 73, 70 – 78.

Corpeño, B., 2004. Manual del cultivo del tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios.

Falcón-Rodríguez, A. B., Costales-Menéndez, D., Ortega-Delgado, E., León- Díaz, O., Cabrera-Pino, J. C. and Martínez-Téllez, M. A. 2007. Evaluation of chitosan as an inhibitor of soil-borne pathogens and as an elicitor of defence markers and resistance in tobacco plants. *Spanish Journal of Agricultural Research,* 5(4): 533 – 541.

Hadwiger, L.A. 1992. Method for treating cereal crops with chitosan. Pat. US No. 5104437.

Hirano, S., Nagao N. 1989. Effects of chitosan, pectic acid, lysozyme and chitinase on the growth of several phytopathogens. Agric Biol Chem. 53:3065–3066.

Ho, L. C. 1996. The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation ti the quality and yield of tomato. J. exp. Bot. 47;1239-1234.

Jaren, C., Arazuri, S. García, M.J., Arnal, P. y Arana, J.I. 2005. White *Asparragus,* Harvest Date Discrimination Using NIRS Technology. International Journal of Infrared and Millimeter Waves.

Lárez, V. C. 2003. Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos. Universidad de los Andes. Departamento de Química, Grupo de Polímeros. pp. 95

Pascual, B., Bardisi, A., López – Galarza, S., Alagarda, J. y Maroto, J. B. 1998. Influencia del riego y del potencial matricial en el rendimiento y en el rajado del tomate (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Fawell). Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (1-2).

Rabea, E. I., Badawy, M., Stevens, C. V., Smagghe, Guy. and Steurbaut, W. 2003. Chitosan as antimicrobial agent: Applications and Mode of Action. *Biomacromolecules*. 4, 1457 – 1465.

Ramírez, V, D.; 2001. Evaluación del complejo interpolielectrolítico no-estequiométrico (Poliácido acrílico-Quitosan) en tomate (Lycopersicon esculentum). Tesis Ingeniero Agrónomo en Horticultura. UAAAN, pp: 24-27.

Salisbury, F. y Ross., C. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. México.759 p

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE MICROTÚNELES EN EL CULTIVO DE LA SANDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA (*)

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arturo GaytánMascorro[1]yYasmín Ileana Chew Madinaveitia[1]

1 Investigadores del Campo Experimental “La Laguna” del INIFAP. Blvd. José Santos Valdés 1200 Pte. Col. Centro. c.p.27,440, Matamoros, Coahuila, México. E-mail: espinoza.jesus@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La sandía es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestra región y nuestro país. Dependiendo del precio, el valor de la producción de sandía varía desde $25,000 hasta $75,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 114 jornales por hectárea por ciclo agrícola de siembra a cosecha, más una cantidad adicional de jornales generados de manera indirecta en actividades de acopio, maniobras, transportación y comercialización (León, 2003).

En México la superficie cosechada con sandía en el año 2011 fue de 41,244 hectáreas con un rendimiento de 24.3 toneladas por hectárea y una producción de un millón de toneladas. Los estados con mayor participación en la superficie cosechada en los últimos años son en orden de importancia: Sonora con un 14.04%, Veracruz con 12.07%, Sinaloa con 10.26%, Jalisco con 9.10% y Nayarit con 8.03% (SIAP, 2012).

La superficie cosechada de sandía en la Comarca Lagunera en el 2010 fue de alrededor de 1,324 hectáreas con una producción de 43,095 toneladas (SAGARPA-Región Lagunera. 2011). Los principales Municipios productores de Sandía en la Comarca Lagunera en cuanto a superficie cosechada son: Tlahualilo con una participación del 41.37% del total, Matamoros con un 21.80%, San Pedro con el 10.27% y Gómez Palacio con el 12.6% (SAGARPA-Región Lagunera, 2011).

En el análisis del desarrollo de este cultivo en la región en los últimos 20 años se denotan, desde el punto de vista tecnológico, dos cambios importantes. Uno de ellos referido a la semilla de siembra, es el cambio de variedades a híbridos y el otro el de la creciente utilización de acolchados.Estos cambios tienen como base la búsqueda de mayores utilidades, en un contexto de competencia por obtener mayor producción y de mejor calidad, pero sobre todo de salir al mercado con la mayor oportunidad posible.

En los últimos años se ha estado trabajando con otra tecnología de producción conocida como “microtúneles” que consiste en colocar una cubierta flotante de tela no tejida, ultraligera y resistente, que sin interferir con el crecimiento de las plantas, permite el paso de la luz solar, el aire y el agua. Por sus características crea un efecto de microclima, el cual conserva mayor

humedad y temperatura bajo la cubierta, favoreciendo el desarrollo del cultivo, los rendimientos y la calidad.

En este trabajo se planteó como objetivo general realizar un análisis económico marginal y de rentabilidad de la utilización de protección temporal con microtúneles en el cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera comparándola con el mismo cultivo sin protección.Se incluyen los análisis de Presupuesto parcial, Tasa de retorno marginal, Tasa de rentabilidad y Relación Beneficio-costo.

METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo de este trabajo se utilizó la metodología del análisis marginal desarrollada por el programa de Economía del CIMMYT (1988). Esta metodología se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. El trabajo de campo fue realizado en terrenos del Campo Experimental La Laguna del INIFAP en Matamoros, Coah. En el ciclo P-V 2011(Gaytán *et al*., 2012). Se compararon dos tratamientos: *con* y *sin* el uso de protección con microtúneles. Los microtúneles fueron cubiertas de polipropileno (Agribón®) sostenidas en arcos hechos con alambrón galvanizado del 12. El manejo del cultivo incluyó preparación del terreno (subsuelo, barbecho, rastreo, nivelación, formación de bordos), uso de acolchado, fertiriego, uso de polinizadores y control de organismos dañinos. La plantación se realizó el 16 de Marzo a una sola hilera de plantas en bordos de 1.8 m de ancho y separados entre ellos a una distancia de 4 m; la distancia entre plantas fue de 1.15 m colocando dos plantas por punto con una separación entre ellas de 15 cm. La densidad de plantación fue de 0.43 plantas/m^2. El fertilizante fue aplicado en el sistema de riego a dosis de 207, 88, 420, 220 y 80 Kg de N, P_2O_5, K_2O, Ca, y Mg respectivamente. El híbrido utilizado fue el H-800 de aceptación comercial a nivel regional.El período de protección temporal del cultivo fue de 31 días, del 22 de Marzo al 23 de Abril. El control de plagas principalmente mosca blanca fue realizado químicamente.

Algunos conceptos importantes que sirvieron de base para los cálculos económicos son los siguientes:

Los costos que varían. Son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados (la mano de obra, la cubierta, el alambrón) que varían de un tratamiento a otro.

El total de los costos que varían. Es la suma de todos los costos que varían para un determinado tratamiento (en nuestro caso protección) con respecto al testigo (sin protección).

El beneficio bruto de campo de cada tratamiento. Se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento comercial.

El beneficio neto. Se calcula restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento.

*Tasa de retorno marginal.*Es el incremento porcentual en los Beneficios Netos con respecto al incremento porcentual en los costos que varían y se compara esa tasa de retorno con la tasa de retorno mínima aceptable (TREMA) para el agricultor. La fórmula es como sigue:

$$TRMg = \frac{Bn_2 - Bn_1}{Tcv_2 - Tcv_1} * 100$$

Dónde:

TRMg= Tasa de retorno marginal expresada en porcentaje.

Bn_1=Beneficios netos del testigo (tratamiento que aplica el productor) ($ ha^{-1}). En este caso sin protección.

Bn_2= Beneficios netos del tratamiento propuesto por el investigador ($ ha $^{-1}$). En este caso corresponde a la protección.

Tcv_1= Total de costos variables del testigo ($ ha^{-1}).

Tcv_2=Total de costos variables del tratamiento propuesto por el investigador ($ ha^{-1}).

Para formular recomendaciones a partir de un análisis marginal, es necesario estimar la *tasa de retorno mínima aceptable* para los agricultores del dominio de recomendación. Tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y el 100 %; en nuestro caso utilizaremos la del 50%. El agricultor cambiara un tratamiento por otro si la tasa de retorno marginal de dicho cambio es mayor que la tasa de retorno mínima aceptable.

Análisis de rentabilidad. Finalmente se realizó el análisis de rentabilidad para cada uno de los tratamientos el cual consistió en dividir la utilidad total entre los costos totales y multiplicando el resultado por cien.

Relación Beneficio-Costo. Es el cociente entre beneficios y costos de cada uno de los tratamientos.

RESULTADOS

Los resultados del análisis económico se presentan en los cuadros 1, 2, 3 y 4.En el cuadro 1 se presentan los costos adicionales en que se incurre con el tratamiento de protección con microtúneles. Estos costos incluyen la adquisición de los materiales como lo son los rollos de Agribón® y el alambrón galvanizado del No. 12 y la mano de obra para la instalación de los

túneles. Dado que tanto la cubierta como el alambrón tienen una vida útil de varios años, la inversión inicial se distribuye de acuerdo a la vida útil de los materiales, que en el caso de la cubierta fue de 3 años y el alambrón de 4 años. Estos costos equivalen a $3,200 por ha. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Costos adicionales con el uso de protección temporal con microtúneles en el cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto	Costos ($/ha)
Costos del rollo de Agribón (2.5 rollos a $2,100 c/u)/3 años	1,750
Costo del alambrón para colocar el agribón (80 kg a $40 c/u)/4 años	800
Costo de instalación (5 jornales a $130 c/u)	650
Total de costos anuales del uso de la protección con microtúneles	***3,200***

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de *Presupuesto parcial* de los datos. Se llama presupuesto parcial porque si bien incluye todos los ingresos, no incluye todos los costos de producción sino solamente aquellos que varían entre tratamientos (sin y con protección). Para iniciar el análisis se presentan los rendimientos de sandía con los tratamientos sin y conprotección (64.34 vs 87.12 ton/ha) los cuales son un promedio de las tres repeticiones utilizadas en el experimento.Estos rendimientos incluyen la producción total; sin embargo, para el análisis económico solamente se consideró la producción comercial (57.91vs 78.41 ton/ha) desechándose aquella producción de muy baja calidad como sandías manchadas, deformes, etc. que comercialmente es conocida como “rezaga” ó “pachanga”. Los rendimientos comerciales fueron multiplicados por el precio de venta ponderado delasandía lo cual nos dio los *Beneficios brutos de campo*, los cuales fueron de $85,122 y $112,908 por ha para los tratamientos *sin* y *con* protección, respectivamente, una diferencia de $27,786 por ha a favor de la protección con microtúneles.

Hasta este momento, sin embargo, se desconoce si económicamente es conveniente para el agricultor el uso de la protección, tomando en cuenta que su uso le implica un desembolso adicional de recursos. El siguiente paso es comparar los beneficios brutos con los costos que varían. Para ello, a los beneficios brutos de campo se les restan los costos que varían (en este caso por el uso de la protección) para obtener los *beneficios netos* de los 2 tratamientos. Los beneficios netos obtenidos *con* la protección con microtúneles fueron de$109,708 por ha contra $85,122 por ha sin protección; es decir una diferencia de $24,586 por ha a favor de la protección.

Cuadro 2. Presupuesto parcial con y sin el uso de protección temporal con microtúneles en el cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto/Tratamiento	**Sin protección**	**Con protección**
Rendimiento medio (ton/ha)	64.34	87.12
Rendimiento comercial (ton/ha) (*)	57.91	78.41
Precio al productor ($/ton) (**)	1,470	1,440
Beneficios brutos de campo ($/ha)	**85,122**	**112,908**
Costos del rollo de Agribón (2.5 rollos a $2,100 c/u)/3 años		1,750
Costo del alambrón para colocar el agribón (80 kg a $40 c/u)/4 años		800
Costo de instalación (5 jornales a $130 c/u)		650
Total de costos del uso de la protección		***3,200***
Beneficiosnetos ($ ha^{-1})	**85,122**	**109,708**
Diferencia ($/ha) a favor de la protección		**24,586**

(*) El rendimiento comercial excluye la "rezaga" ó "pachanga" la cual representa aproximadamente un 10% del total.
(**) Precio ponderado de venta de los diferentes cortes de sandía.

Hasta aquí se podría concluir que al agricultor le conviene la protección; sin embargo, para saber específicamente el beneficio del uso de la protección se requiere hacer el *Análisis Marginal* en el cual se comparan los *costos que varían entre tratamientos*y los *beneficios netos* obtenidos. En el Cuadro 3 se presenta este análisis y el cálculo de la *Tasa de retorno margina*l que es un cociente de la diferencia de los beneficios netos entre la diferencia de los costos que varían (beneficios netos marginales/costos que varían marginales) multiplicado por 100.

Cuadro 3. Análisis marginal de los tratamientos con y sin protección temporal con microtúneles en el cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Variedad	**Costos que varían ($/ha)**	**Costos marginales ($/ha)**	**Beneficios netos ($/ha)**	**Beneficios netos marginales ($/ha)**	**Tasa de Retorno Marginal (%)**
Sin protección	0		85,122		
		3,200		24,586	768.30
Con protección	3,200		109,708		

Esta tasa nos da un valor de 768.30 % (Cuadro 3) lo cual quiere decir que por cada peso adicional invertido por el agricultor en la compra de los materiales e instalación de los microtúneles el productor recupera el peso y obtiene 668.30centavos adicionales de ganancia.

Aún así, se considera que el agricultor no hace cambios si no obtiene al menos un 50 % de la inversión adicional (esta es la *tasa de retorno mínima aceptable: TREMA*) (CIMMYT, 1988); en este caso la tasa fue de 768.30 % por lo que concluimos que el uso de microtúneles en la fecha del 22 de Marzo es una práctica económicamente atractiva para el productor de sandía de la Comarca Lagunera.

Adicionalmente, se incluyó un análisis para estimar tanto la tasa de rentabilidad como la Relación Beneficio-Costo (Cuadro 4). El costo de producción de sandía sin protección es de $42,645por ha y está basado en un paquete que incluye semilla híbrida (H-800), acolchado plástico y riego por cintilla. El costo total con protección asciende a $45,845por ha e incluye además de los gastos mencionados los requeridos para la construcción e instalación de los microtúneles.

Cuadro 4. Análisis de rentabilidad de los tratamientos con y sin protección temporal con microtúneles en el cultivo de la sandía en la Comarca Lagunera. Ciclo P-V 2011.

Concepto	Sin protección	Con protección
Costo total ($/ha)	42,645	45,845
Ingreso total ($/ha)	85,122	112,908
Utilidad ($/ha)	42,477	67,063
Tasa de rentabilidad (%)	99.61	146.28
RelaciónBeneficio/Costo	2.00	2.46

La utilidad neta del tratamiento con protección es de $67,063por ha, mientras que sin protección es de $42,477 a favor del primero con un monto de $24,586 por ha.

La tasa de rentabilidad obtenida es de 99.61% para el tratamiento sin protección y de 146.28% con protección; la Relación beneficio-costo también es mayor para el tratamiento con protección. Los resultados nos indican que sin protección por cada $1 peso invertido el productor recupera su peso y obtiene $1.00 peso adicional mientras que con protección obtiene $1.46 pesos adicionales. En ambos casos la inversión fue altamente rentable. Esto se debe a que durante le época de cosecha (Junio-ppios de Julio de 2011) la cotización delasandía fue alta. Se requiere aproximadamente un precio de $0.70 por kg para recuperar la inversión mientras que el precio promedio durante la época de cosecha del experimento el precio estuvo por arriba de los1.40 pesos por kg.

CONCLUSIONES

1. Los productores de sandía de la Comarca Lagunera siembran generalmente sin protección temporal con microtúneles.
2. Se realizó un análisis económico de presupuesto parcial y marginal donde se estimaron los costos y beneficios marginales y se calculó la tasa de retorno marginal de los tratamientos *sin* y *con* la utilización de microtúneles en el cultivo delasandía. En el trabajo de campo se utilizó el híbrido H 800.
3. La tasa de retorno marginal del uso de microtúneles fue de 768.30%, muy superior a la mínima recomendada del 50%. La utilidad por hectárea, la tasa de rentabilidad y la relación beneficio-costo fueron también mayores para el tratamiento de protección temporal con microtúneles.
4. Se concluye que al productor de sandía, en la fecha en la que se utilizó la protección -22 de Marzo al 23 de Abril- (fecha intermedia), y con el uso del híbrido H-800, le resultó altamente rentable invertir mayores recursos en microtúneles. Esta ventaja puede ser aún mayor en fechas de protección tempranas y/o tardías.

BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: *Un manual metodológico de evaluación económica.* Edición completamente revisada. México D.F. México.

Gaytán M. A., Y. Chew y J.J. Espinoza. 2012. Uso de microtúneles para producción de sandía injertada en la Comarca Lagunera. *Memorias de la XXIV Semana Internacional de Agronomía*. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. 4, 5 y 6 de Septiembre.

León R.M. J. 2003. Factores Técnico-Económicos que Afectan la Producción y Comercialización de la Sandía en la Comarca Lagunera. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah.

SAGARPA-Región Lagunera. 2011. Estadísticas de la Producción Agropecuaria y su Valor. Delegación Federal de Sagarpa. Cd. Lerdo, Dgo.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2012. Estadísticas de la Producción Agropecuaria y su Valor. Varios años. www.siap.gob.mx

---

Este trabajo forma parte del proyecto COAH-2010-C12-137989 "Adaptación, Validación y Transferencia de tecnologías Alternativas para Producir Hortalizas (melón y sandía) Fuera de Temporada en la Comarca Lagunera" Financiado por CONACYT y el Gobierno del Estado de Coahuila. FOMIX-CONACYT-COAHUILA

EFECTO DEL MES Y EL AÑO DE NACIMIENTO SOBRE INDICADORES DE LA CRIANZA DE BECERRAS

Mario A.Espinosa[1], Eliab Estrada[2], Luis J.Montiel[1], Javier Padilla[3],Ernesto Medina[4]

[1]CENIDFisiología yMejoramiento Animal -INIFAP, [2]CE Centro Altos de Jalisco -INIFAP, [3]CUCBA - UdeG, [4]Prolea.
Km 1, Carr. a Colón, Ajuchitlán Colón, Qro. CP 76280
marespinosa71@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La generación de reemplazos es uno de los procesos que determina el futuro de cualquier unidad de producción y sus costos de producción son uno de los mayores gastos erogados por el productor, sólo superado por la nutrición y en ocasiones por la mano de obra (Espinosa y Montiel, 2011; Medina, 2008). Uno de los procesos de mayor interés durante la producción de reemplazos es el periodo del nacimiento al destete, especialmente por la alta mortalidad registrada en esta etapa. Adicionalmente, el peso al nacimiento es uno de los indicadores que puede repercutir en el desarrollo futuro de las becerras (Barrier *et al*., 2012) y puede afectar su capacidad de sobrevivencia, mientras que un peso y altura excesivos puede aumentar la probabilidad de presentar partos distócicos (Johanson y Berger, 2003). Por otro lado, la ganancia de peso al destete se ha relacionado a otros eventos del desempeño productivo de las vaquillas (Brickell *et al*., 2009; Brotherstone *et al*., 2007). Diferentes factores podrían afectar estos indicadores, por lo que el objetivo de este trabajo es determinar el efecto que tienen el año y mes de nacimiento sobre indicadores de la crianza (nacimiento al destete) de becerras en un centro de recría.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon datos de becerras mantenidas en un centro de recría localizado en el estado de Jalisco. Estos datos correspondieron a 439 becerras de la raza Holstein que fueron supervisadas desde el nacimiento hasta el destete, realizado a los 55 días. Las becerras provenían de unidades de producción semitecnificadas/familiares ubicadas en la región y fueron recibidas el día de nacimiento y alojadas durante todo el periodo de lactancia en becerreras individuales. Se tomaron en cuenta los registros de becerras que nacieron en el periodo de agosto de 2009 a septiembre de 2011.

El peso al nacimiento y al destete de las becerras fue obtenido mediante la ayuda de una báscula, mientras que la medición de la altura se realizó con ayuda de una regla para medir ganado, de acuerdo a lo descrito por Heinrichs y Lammers (2008).

Los datos que correspondían a becerras de razas diferentes a la Holstein fueron eliminados del análisis estadístico, para evitar diferencias existentes debido a la raza (Heins *et al*., 2010).Las variables de respuesta analizadas fueron el peso al nacimiento y al destete y la altura al nacimiento, altura al destete, además de la ganancia de peso al destete.

Se realizaron análisis de varianza para diseños completamente al azar para las variables peso y altura al nacimiento y la ganancia de peso al destete. Adicionalmente, se utilizó el mismo diseño para analizar el peso y altura al destete, incluyendo también como covariable en el modelo el peso al nacimiento, para el caso de la primera variable y la altura al nacimiento para la segunda. Cuando alguno de los factores resultó significativo, las medias fueron comparadas mediante el procedimiento de medias ajustadas (lsmeans). Los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

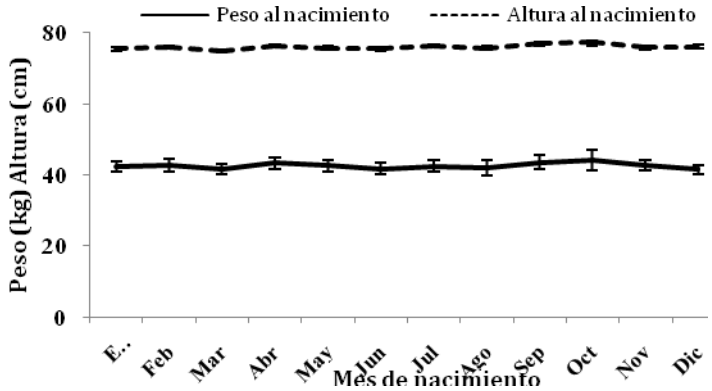
Los resultados observados del peso promedio al nacimiento fue de 42.4$\pm$4.2, mientras que la altura promedio fue de 75.9$\pm$2.9 cm, en el centro de recría. Sin embargo, estas dos variables no fueron modificadas por efecto del año de nacimiento ($P>0.05$) ni por el mes de nacimiento ($P>0.05$; Cuadro 1 y Gráfica 1). La sobrevivencia del neonato y sus desarrollo depende en un alto grado de ser vigoroso al nacimiento y tener un cuidado apropiado (Barrier *et al*., 2012). En el caso de estas becerras, el peso que lograron en los tres años y durante los diferentes meses del año, estuvieron dentro de los indicadores deseables reportados por otros autores (Espinosa y Montiel, 2011) y superior a lo publicado en otros estudios con becerras de diferentes regiones del país (Espinosa *et al*., 2012; Guevara *et al*., 2009).Esta misma situación se observó para la altura al nacimiento, la cual siempre estuvo dentro de los valores sugeridos para la raza (Espinosa y Montiel, 2011) y por arriba de valores reportados para Jalisco, el Bajío y Saltillo (Espinosa *et al*., 2012). El peso al nacimiento es un indicador que se ha relacionado al crecimiento futuro de las becerras. Estudios han mostrado que becerras que nacen con un peso ligero, posteriormente continuaron con un desarrollo limitado en el periodo entre el nacimiento y los 9 meses (Swali y Wathes, 2006). Adicionalmente, animales que son más ligeros a los 9 meses, tienen mayores problemas para concebir a los 15 meses (Bourne *et al*., 2007, citado por Wathes *et al*., 2008).

A diferencia de los indicadores al nacimiento, los relacionados al destete si fueron afectados por los factores evaluados. El peso al destete mostró un descenso en su valor a través de los años, siendo más alto en el año 2009 y el más bajo en el año 2011 ($P<0.0001$; Cuadro 2). La inclusión del peso al nacimiento como covariable en el modelo fue significante ($P<0.0001$). La menor

altura al destete se presentó en los animales que nacieron en el año 2011, mientras que el mayor valor se presentó un año antes (P=0.01; Cuadro 2). Al igual que en estos dos últimos indicadores, la menor ganancia de peso (gdp) se presentó en las becerras que nacieron en el 2011, en comparación a lo ocurrido en los dos años previos. La diferencia en los grupos con la menor y mayor gdp fue de 240 g/d, lo que representó 15 kilos menos al ser destetadas las becerras (Cuadro 2). La inclusión en el modelo de la altura al nacimiento resultó significante (P<0.0001). Sólo durante el 2009, el peso corporal al destete se acercó a los valores óptimos sugeridos para becerras a la edad de dos meses (Espinosa y Montiel, 2011), los otros dos años, estuvieron muy por debajo de estos valores recomendables (81-94 kg). En el 2011, el valor de la altura fue inferior a lo recomendable a la edad de 2 meses (84.7-88.7 cm).

Cuadro 1. Medias ajustadas (lsmeans) para peso y altura al nacimiento de becerras Holstein, en tres diferentes años

	Año de nacimiento			
Indicador	**2009**	**2010**	**2011**	**P**
Peso al nacimiento (kg)	43.5±0.7 (n= 41)	42.3±0.3 (n= 243)	42.1±0.3 (n= 157)	0.16
Altura al nacimiento (cm)	76.3±0.5 (n= 39)	75.8+0.2 (n= 239)	75.8±0.2 (n=159)	0.60



Gráfica 1. Medias ajustadas (lsmeans) para peso y altura al nacimiento de becerras Holstein, en los diferentes meses del año (P=0.40 y P=0.21, respectivamente)

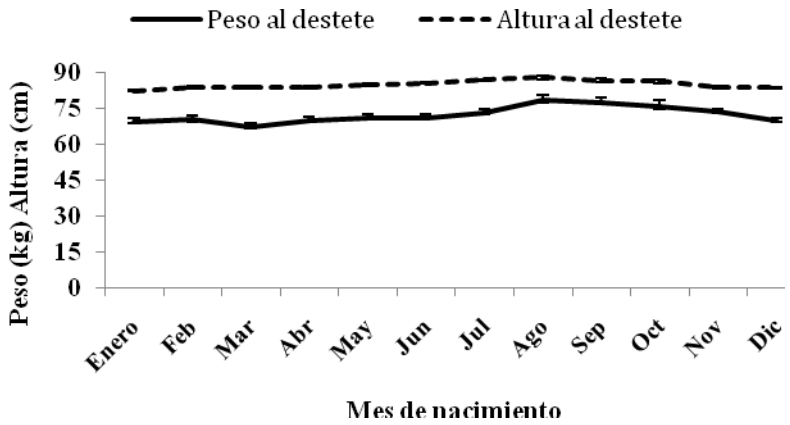
El mes de nacimiento también afectó los diferentes indicadores registrados al destete. El peso registró en las becerras que nacieron en el tercer trimestre del año (P=0.0005). La inclusión del peso al nacimiento como covariable en el modelo, resultó significante (P<0.0001). Una situación similar se observó en la altura registrada al destete (P<0.0001; Gráfica 2) y la inclusión de la

altura al nacimiento como covariable en el modelo, también resultó significante (P<0.0001). Ya que los pesos al nacimiento fueron similares para los diferentes años y los diferentes meses del año, estas diferencias observadas al destete pueden atribuirse en mayor medida al manejo realizado con las becerras en el centro de recría.

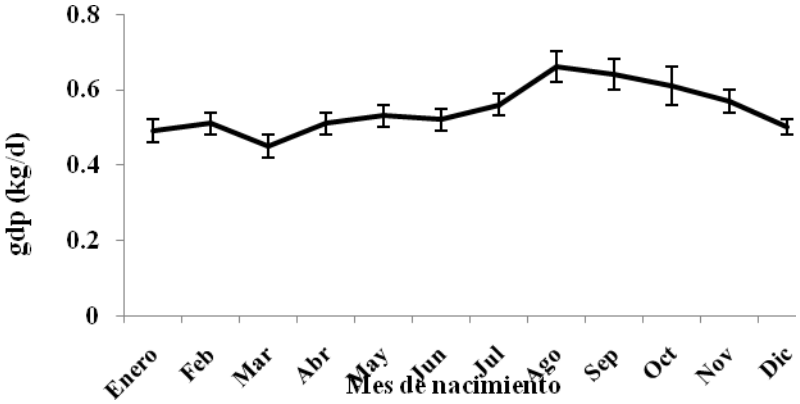
Cuadro 2. Medias ajustadas para peso, altura y ganancia de peso al destete en becerras Holstein, que nacieron en tres diferentes años

	Año de nacimiento			
Indicador	**2009**	**2010**	**2011**	**P**
Peso al destete (kg)	79.3±1.9^{a} (n=29)	73.8±0.6^{b} (n=239)	64.3±0.9^{c} (n=113)	<0.0001
Altura al destete (cm)	84.5±0.6^{ab} (n=29)	84.8±0.2^{b} (n=236)	83.6±0.3^{a} (n= 112)	0.01
Ganancia de peso al destete (kg/d)	0.65±0.03^{a} (n=28)	0.57±0.01^{b} (n=234)	0.41±0.01^{c} (n= 113)	<0.0001

Finalmente, la gdp al destete mostró un aumento notable en becerras que nacieron en los meses de agosto, septiembre y octubre, en comparación principalmente con aquellas que nacieron en la primera mitad del año (P=0.0005; Gráfica 3). Es probable que las becerras que nacieron en el primer semestre del año, mostraran una disminución en su gdp, debido a las mayores temperaturas registradas durante su crecimiento en estos meses y en consecuencia en otros indicadores al destete, especialmente en el peso. Se ha descrito que aumentos en temperatura disminuyen la ganancia de peso de las becerras; ya que baja el consumo de alimento, la energía presente en la dieta debe dirigirse para mantenimiento y no para crecimiento, lo que también compromete su estado inmunitario (Bateman y Hill, 2012; Broucek *et al*., 2009).Estas diferencias observadas en los diferentes indicadores al destete son de importancia, ya que se ha reportado que las ganancias de peso en este periodo están asociados a la presentación de diferentes problemas de salud en una edad futura, como mastitis, problemas de patas y sobrevivencia (Brickell *et al*., 2009; Brotherstone *et al*., 2007).



Gráfica 2. Medias ajustadas (lsmeans) para peso y altura al destete de becerras Holstein, en los diferentes meses del año (P=0.0005 y P<0.0001, respectivamente).



Gráfica 3. Ganancia de peso al destete de becerras que nacieron en los diferentes meses del año (P=0.0005).

CONCLUSIONES

El año y mes de nacimiento tienen efectos sobre indicadores al destete de becerras. Durante la parte inicial del año, se deben establecer estrategias de manejo que eviten pérdidas en la ganancia de peso al destete de las becerras, además de una revisión en el manejo realizado a través de los años, debido a los descensos evidentes en los pesos y ganancias de peso al destete reportados, los cuales pueden poner en riesgo el desempeño futuro de estos animales.

BIBLIOGRAFIA

Barrier, A.C., E. Ruelle,M.J. Haskell,C.M. Dwyer.2012. Effect of a difficult calving on the vigour of the calf, the onset of maternal behaviour, and some behavioural indicators of pain in the dam. Preventive Veterinary Medicine 103 4:248-256.

Bateman, G., M. Hill. 2012. How heat stress impacts the growth of calves. Dairy basics-calf and heifer raising. Progressive Dairyman. Disponible en: http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=8514:how-heat-stress-impacts-the-growth-of-calves&catid=50:calf-and-heifer-raising&Itemid=76

Brickell, J.S., M.M. McGowan, D.U. Pfeiffer, D.C. Wathes. 2009. Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. Animal 3 8:1175-1182.

Brotherstone, S., M.P. Coffey,G. Banos 2007. Genetic parameters of growth in dairy cattle and associations between growth and health traits.Journal of Dairy Science 90 1: 444-450.

Broucek, J., P. Kissac, M. Uhrincat. 2009. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performace of calves. International Journal of Biometeorology 53 2:201-208.

Espinosa MMA, Montiel OLJ. Indicadores de crecimiento y desarrollo en la crianza de vaquillas de reemplazo. Ganadero 2011. XXXVI: 94-102.

Espinosa, M.M.A., Montiel, O.L.J., Estrada, C.E., Mellado, B.M., Vera, A.H.R., Ramírez, S.M. 2012. En Indicadores productivos-reproductivos de vaquillas de reemplazo, en sistemas de lechería familiar. En: González, I.D.R., G.S. Aja, H.N. Peña [eds].,XXXVI Congreso Nacional de Buiatria; 2-4 de agosto 2012; Mérida, Yucatán, México. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos A.C. p.1271-1278.

Heinrichs, J., B. Lammers 2008. Monitoring dairy heifer growth. Penn State College of Agricultural Sciences. 13. http://das.psu.edu/dairynutrition/pdf/ud006.pdf

Heins, B.J., L.B. Hansen, A.R. Hazel, A.J. Seykora, D.G. Johnson, J.G. Linn. 2010. Birth traits of pure Holstein calves versus Montbeliarde-sired crossbred calves. J Dairy Sci 93 5:2293-2299.

Johanson, J.M., P.J. Berger. 2003. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. Journal of DairyScience 86 11:3745-3755.

Medina CM. Eficiencia en la producción de becerras y vaquillas lecheras. Memorias del 3er Curso internacional de clínica, cirugía y producción de becerras y vaquillas lecheras, 29-31 mayo de 2008; UNAM-FMVZ 26-35.

Swali A., D.C. Wathes. 2006. Influence of the dam and sire on size at birth and subsequent growth milk production and fertility in dairy heifers. Theriogenolgy 66 5:1173-1184.

Wathes D.C., J.S. Brickell, N.E. Bourne, A. Swali, Z. Cheng. 2008. Factors influencing heifer survival and fertility on comercial dairy farms. Animal 2 8:1135-1143.

PROYECCIONES ESTACIONALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS DE REDUCCIÓN DE ESCALA PARA LA REGIÓN DE LOS LLANOS, DURANGO

[1]Gerardo Esquivel Arriaga, [1]Ignacio Sánchez Cohen, [1]Palmira Bueno Hurtado y [2]Osías Ruíz Álvarez

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. Correo: esquive7@msu.edu
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Costa de Hermosillo (CECH) Blvd. del Bosque No.7 Esq. Paseo de la pradera. Col. Valle Verde, Hermosillo, Sonora.

INTRODUCCIÓN

Existe un nivel de confianza considerable en que los modelos climáticos proporcionan buenas estimaciones del grado de modificación en las variables climáticas futuras, tanto a escala continental como global (IPCC, 2007). Estos modelos son representaciones matemáticas del sistema climático que se expresan como códigos computacionales; se basan en la termodinámica, movimiento de fluidos, reacciones químicas y transferencia de radiación. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007; 2010) y La Academia Nacional de Ciencias (The National Academies, 2006; 2008) a mayor escala o cobertura y mejor comprensión científica del modelo, las estimaciones son mayormente confiables.

El propósito de estos modelos es crear una realidad simulada (escenario) que pueda compararse con la realidad observada, para lo cual se emplean los promedios de las mediciones. Así, tales modelos pueden ser evaluados a través de la comparación con las observaciones, siempre y cuando dichas observaciones existan (The National Academies, 2001; NSF, 2009).

Los escenarios presentados en el cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático (AR4-IPCC, 2007) se centran en proyecciones regionales de temperatura y precipitación. Sin embargo, la estructura regional se desarrolló para extensiones aproximadamente continentales, particularmente para Norte América, Europa y África. Con tal resolución espacial es difícil definir acciones de adaptación para una cuenca o ecosistema en particular; por ello la preparación de escenarios de mayor resolución espacial y temporal es una necesidad (Magaña y Caetano, 2007).

Los métodos utilizados para convertir las salidas de los modelos de circulación general dentro de variables meteorológicas locales se definen generalmente como técnicas de "reducción de escala. En la modelación climática se utilizan ampliamente las técnicas de reducción de escala

del tipo estadístico debido a su gran rapidez y menor necesidad de recursos computacionales que el reescalamiento dinámico de los modelos de circulación general (Sánchez *et al*., 2011). El objetivo de este trabajo es generar a partir de las salidas de los modelos de circulación general, proyecciones en las variables climáticas de temperatura y precipitación en la región denominada los Llanos en el estado de Durango en los próximos 30 años, utilizando técnicas de reducción de escala en forma estacional, lo que permite establecer diferencias específicas a lo largo del año sobre los incrementos o decrementos en estas variables de clima a diferencia de proyectarlos a escala anual.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La región de los Llanos, se ubica al sureste del estado de Durango; y comprende los municipios de: Guadalupe Victoria, Cuencamé, Peñón Blanco, Santa Clara y Panuco de Coronado (Treviño *et al*., 1975) (Figura 1). Se encuentra entre los paralelos 24° 03’ y 24° 37’ de latitud norte y los 103° 33’ y 104° 30’ al oeste del meridiano de Greenwich. La topografía del terreno presenta elevaciones que varían desde 1900 hasta 2160 msnm. El clima en la mayor parte de la región es semiseco templado (BS1k) y moderadamente seco semicálido (BSh) con régimen de lluvias en verano, con 444.9 mm en promedio anual (IMTA, 2006).

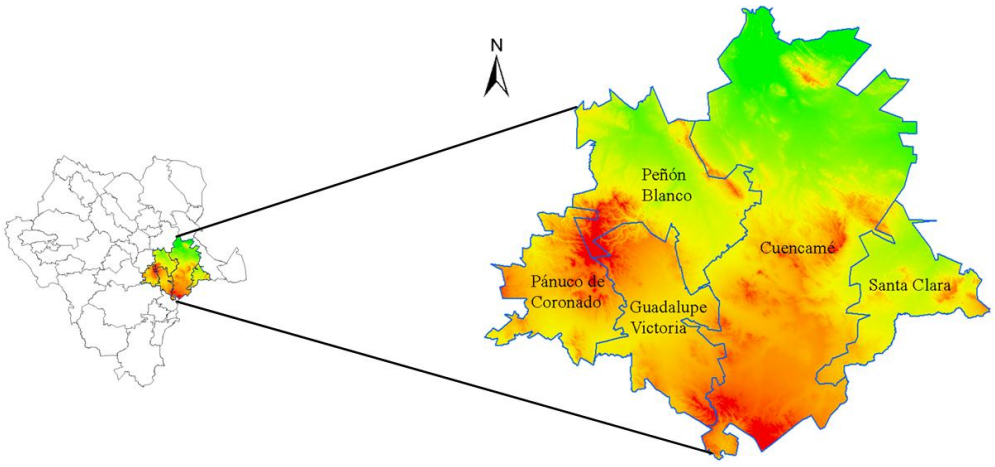


Figura 1. Ubicación geográfica de la Región de los Llanos, Durango.

Información climática

Se utilizaron estaciones climatológicas que cumplieron el control de calidad aplicado a los datos diarios de temperatura (máxima y mínima) y precipitación; la información se obtuvo de la base

de datos ERIC III (IMTA, 2006) (Tabla 1). Se empleó el modelo de circulación general HadCM3 (Hadley Center versión 3) (IPCC, 2007) para los escenarios A2 y A1B con base en el punto geográfico más cercano a cada estación; así como los datos de escenarios regionales de cambio climático generados para México y aplicados por Magaña (2010).

Tabla 1. Estaciones meteorológicas consideradas en el estudio.

ID	Estación	Longitud	Latitud	Altitud	Información climática
10004	Cañón de Fdz	-103.774	25.265	1200	1944-2009
10012	Cuencamé	-103.696	24.867	1600	1948-2009
10027	Francisco I. Madero	-104.341	24.416	1961	1932-2006
10030	Guadalupe Victoria	-104.12	24.438	1892	1963-2008
10052	Pánuco de Coronado	-104.325	24.539	2200	1967-2009
10070	San Marcos	-103.544	24.295	1508	1942-2006
10074	Santa Clara	-103.353	24.469	1800	1963-2009
10131	Peñón Blanco	-104.038	24.793	1700	1976-2009

Modelo LARS WG

LARS WG (Long Ashton Research Station Weather Generator, por sus siglas en inglés) genera datos diarios de tiempo de un sitio particular con las mismas características estadísticas de la serie real de la estación (Semenov *et al.*, 1998). Este generador estocástico se basa en series autoregresivas y utiliza una distribución semi-empirica que se aproxima a una distribución de probabilidad de series húmedas y secas para las variables: precipitación diaria, temperatura máxima, temperatura mínima y radiación solar (Semenov y Barrow, 2002).

El modelo se calibró a partir de las características estadísticas de los datos observados y se generaron muestras diarias (100 años) de cambio climático, a partir de parámetros estadísticos obtenidos de la calibración y utilización del archivo de datos de escenarios regionales mensuales según la celda que corresponde a la estación. Se construyó la serie sintética de tiempo futura para la climatología en los próximos 30 años, afectadas por los índices del escenario A2 y A1B. Las series de tiempo generadas fueron procesadas mediante las herramientas PARAMETROS2 (programa elaborado por los autores, de distribución gratuita) que permitió la ordenación de los datos climatológicos para ser ingresados en la herramienta WXPARM la cual permitió obtener los valores medios mensuales y sus parámetros estadísticos (Williams, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generaron proyecciones estacionales de temperatura (máxima y mínima) y precipitación para la climatología de los próximos 30 años. La Tabla 2 muestra valores de temperatura máxima históricos (observados) y los obtenidos del proceso de reducción de escala. Puede apreciarse un incremento que oscila entre 0.6 y 1.4 º C en el período primavera-verano para la mayor parte de las estaciones consideradas tanto para el escenario A2 como el A1B, mientras que para el período otoño-invierno se presentan incrementos que van de 0.3 a los 1.6 ºC. Lo anterior pone de manifiesto que independientemente del escenario, para la región de Los Llanos se esperan incrementos en la temperatura máxima para cada estación del año.

Tabla 2. Datos históricos y proyectados de la variable temperatura máxima.

	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		
Estación	Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario	
		A2	A1B		A2	A1B		A2	A1B		A2	A1B
Cañón de Fdz	32.5	33.1	33.2	33.8	34.7	34.9	29.3	29.7	29.6	24.1	25.3	25.4
Cuencamé	32.1	33.2	33.3	33.1	33.8	34.0	28.8	29.7	29.7	24.5	25.7	25.7
Francisco I. Madero	27.1	28.3	28.5	28.3	28.9	29.1	24.8	25.9	25.8	20.6	22.1	22.2
Guadalupe Victoria	27.2	28.2	28.3	27.5	28.2	28.4	24.6	25.4	25.3	20.8	21.9	21.9
Pánuco de Coronado	26.7	27.4	27.6	27.1	28.0	28.1	23.5	24.6	24.5	19.6	20.7	20.7
San Marcos	30.9	31.8	31.9	30.7	31.3	31.5	27.1	27.9	27.9	23.0	23.7	23.7
Santa Clara	29.6	30.7	30.8	30.2	30.9	31.1	26.6	27.3	27.3	22.3	23.1	23.1
Peñón Blanco	31.1	31.9	32.0	31.6	32.5	32.7	28.5	29.1	29.1	24.5	25.6	25.7

Respecto a la temperatura mínima, ésta también presenta el fenómeno de incremento en ambos escenarios (Tabla 3). En el período primavera – verano, para todas las estaciones el incremento oscila en el rango de 0.6 a 1.2ºC; y para otoño-invierno de 0.4 a 1.4 ºC. Los incrementos para temperatura máxima a lo largo del año y la ausencia de valores menores de temperatura mínima para la proyección respecto de los datos observados en todas las estaciones hacen pensar que la temperatura de la región será más alta.

Tabla 3. Datos históricos y proyectados de la variable temperatura mínima.

	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		
Estación	Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario	
		A2	AB1		A2	AB1		A2	AB1		A2	AB1
Cañón de Fdz	14.9	15.8	15.9	20.9	21.7	21.9	14.7	15.1	15.1	7.2	8.4	8.4
Cuencamé	13.5	14.5	14.6	17.5	18.2	18.4	12.7	13.4	13.4	7.0	8.1	8.1
Francisco I. Madero	8.1	8.9	9.0	14.2	15.0	15.2	9.0	9.6	9.5	2.2	3.4	3.4
Guadalupe Victoria	8.1	9.0	9.2	13.2	13.9	14.0	8.1	8.7	8.6	2.3	3.4	3.5
Pánuco de Coronado	8.1	8.9	9.1	13.6	14.4	14.5	8.9	9.7	9.7	2.5	3.9	3.9
San Marcos	8.3	9.4	9.5	13.2	13.8	14.0	8.8	9.4	9.4	2.9	3.9	4.0
Santa Clara	8.3	9.2	9.3	14.4	15.1	15.2	8.2	8.9	8.9	2.1	3.2	3.2
Peñón Blanco	6.8	7.8	8.0	12.0	12.9	13.1	7.0	8.1	8.0	0.7	1.7	1.8

Para la variable precipitación, las proyecciones difieren entre estaciones meteorológicas; para algunas se obtuvieron incrementos y para otras, disminuciones (Tabla 4). Esto muestra que lo errático y la variabilidad espacio temporal de esta variable se mantendrá en el futuro. Aunque los incrementos o decrementos en algunos casos no son significativos, cabe destacar que las disminuciones se presentan en el período primavera-verano y los incrementos en el período otoño –invierno, lo que sugiere que el patrón de lluvias se podría modificar. Estas proyecciones son de relevancia, dado que la agricultura que se desarrolla es en su mayoría de temporal.

Tabla 4. Datos históricos y proyectados de la variable precipitación.

	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		
Estación	Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario		Observado	Escenario	
		A2	A1B		A2	A1B		A2	A1B		A2	A1B
Cañón de Fdz	18.1	21.6	20.3	177.4	185.4	186.1	84.3	89.2	89.9	23.0	44.6	46.5
Cuencamé	23.0	26.4	25.1	214.8	203.9	206.7	105.0	104.4	110.3	23.2	35.6	37.2
Francisco I. Madero	21.0	19.7	22.7	303.3	297.4	306.7	141.8	141.4	143.8	33.8	46.2	47.9
Guadalupe Victoria	25.8	23.9	27.7	309.3	290.6	299.4	123.8	111.1	112.0	38.4	59.6	61.7
Pánuco de Coronado	25.1	27.1	27.2	333.7	314.9	321.4	152.5	143.8	150.2	36.1	64.9	67.5
San Marcos	24.3	25.2	24.3	260.7	249.8	252.7	134.2	137.4	144.8	27.7	44.6	47.2
Santa Clara	31.7	30.6	29.9	240.0	233.8	239.6	128.3	110.8	112.5	27.2	41.4	43.8
Peñón Blanco	30.9	36.9	37.0	288.2	257.1	262.6	121.2	111.8	115.8	31.8	48.3	51.8

CONCLUSIONES

Las proyecciones obtenidas con la herramienta LARS-WG, indican un aumento de las temperaturas máximas de 1º C en primavera, 0.8º C en verano - otoño y 1.1º C en invierno. La temperatura mínima un incremento de 1º C en primavera, 0.8º C en verano, 0.7º C en otoño y 1.2º C en invierno. Para el caso de la variable precipitación, las estaciones primavera e invierno se espera aumente 1.6 y 19.2 mm en promedio, y para las estaciones verano y otoño la precipitación disminuya 9.2 y 3.3 mm. El aumento de la temperatura y la reducción de la precipitación en el período primavera-verano podrían ocasionar un balance hídrico negativo y afectar el rendimiento de las especies que se cultivan en condiciones de temporal. Los incrementos de temperatura podrían ocasionar un aumento en la tasa de evapotranspiración y por consecuencia aumentar las necesidades de agua de la vegetación en la región. Los aumentos en la temperatura y el comportamiento de la precipitación obtenidos de estas proyecciones pueden deberse al fenómeno de cambio climático y posiblemente estar vinculado a un fenómeno más regional, por lo que es necesaria la realización de más estudios en torno de esta temática.

BIBLIOGRAFIA

IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2006 Extractor Rápido de Información Climatológica III, v. 1.0. Información climatológica disponible en formato electrónico. Jiutepec, Morelos, México

IPCC, 2010: Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern, Bern, Switzerland, pp. 117.

IPCC, 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis K. B., Averyt M. T. and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. NY, USA.

Magaña, O.V. 2010. Guía para Generar y Aplicar Escenarios Probabilísticos Regionales de Cambio Climático en la Toma de Decisiones, Instituto Nacional de Ecología. http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios.

Magaña V. y Caetano E. 2007. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector. Informe final de trabajo. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. México, D.F.

NSF (National Science Foundation). 2009 Climate Literacy. The Essential Principles of Climate Sciences. Washington DC Unites States of America. 17 pp.

Sánchez, C. I., Díaz P. G., Cavazos P. M. T., Granados R. G. R. y Gómez R. E. 2011. Elementos para entender el cambio climático y sus impactos. 167 p. Ed. Porrúa. México, D. F.

Semenov, M. A. and Barrow E. M. 2002. LARS-WG a Stochastic Weather Generator for Use in Climate Impact Studies. User Manual, 2002.
http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/masmodels/download/LARS-WG-Manual.pdf.

Semenov, M. A., R. J. Brooks, E. M. Barrow y C. W. Richardson. 1998. Comparison of the WGEN and LARS-WG stochastic weather generators in diverse climates, Clim. Res., 10, 95-107.

The National Academies. 2008. Understanding and responding to climate change. National Academy of Sciences - National Academy of Engineering - Institute of Medicine - National Research Council. Washington DC. 28 pp.

The National Academies. 2006. Surface Temperature Reconstructions for the Last 2,000 Years. Committee on Surface Temperature Reconstructions for the Last 2,000 Years - National Research Council. Washington DC. 161 pp.

The National Academies. 2001. Climate Change Science: An Analysis of Some Key Questions. Committee on the Science of Climate Change – National Research Council. Washington DC. 42 pp.

Treviño de la C. G., Aguirre R. A. y Delgado S. A. 1975. Informe del Programa de Investigaciones Agrícolas Realizado en los Llanos de Durango durante el año 1975. INIA-CP. Durango, México.

Williams, J.R. 1992. WXPARM: Weather parameter calculator for EPIC. User Manual. U.S. Department of Agriculture. Grassland Soil and Water Research Laboratory, Texas. 6 pp.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN FRIJOL *(Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD PINTO SALTILLO

Enrique Merlín Bermudes[1] y Verónica Bustamante García[1]

[1]Investigador del Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP-Durango.
Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, Durango, Dgo. C. P. 34170
Tel. 618-8260426. E-mail: merlin.enrique@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa el segundo lugar por superficie cultivada con aproximadamente un millón y medio de hectáreas, al formar parte de la base de la alimentación y fuente de nutrientes (Celis-Velazquez *et al*., 2010). En la región norte-centro del país, se considera el cultivo más importante, ya que se siembran 1.1 millones de hectáreas, los principales estados productores son: Zacatecas con 666 mil hectáreas, Durango con 272 mil hectáreas y Chihuahua con 140 mil hectáreas (SAGARPA, 2009).

La producción de la región permite cubrir de manera parcial la demanda nacional de frijol, que es aproximadamente de 1.30 millones de toneladas (Ávila *et al.,* 2009). Su comercialización se realiza a través de mayoristas rurales y urbanos, y se destina a los centros industriales de Jalisco, Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara y Puebla (Nava *et al.*, 2011).

Actualmente, la principal problemática que enfrenta el cultivo de frijol es la sequía, ya que el 85% de la superficie sembrada en México cuenta con un régimen de temporal, periodos frecuentes de sequía intermitente o temporal (Acosta-Díaz *et al*., 2003); además, se utilizan suelos someros, con bajo contenido de materia orgánica y capacidad limitada de retención de humedad (Rosales-Serna *et al.*, 2000).

La agricultura orgánica permite fomentar y mejorar la salud del agro-ecosistema, la biodiversidad y los ciclos biogeoquímicos del suelo. Los fertilizantes químicos difieren de los abonos orgánicos en que son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan en el suelo acidificación, destrucción del sustrato, etc. Los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta, pero incrementan la capacidad de retención de nutrientes y los libera progresivamente conforme lo requieren las plantas; además, mejora su capacidad para retener humedad y algunas de sus características físicas, como: densidad aparente y la porosidad, al favorecer el flujo de aire y agua y el desarrollo radicular de las plantas (Hudson, 1994; Julca-Otiniano *et al.,* 2006). En el presente estudio se evaluaron los rendimientos y las características de las vainas del frijol pinto Saltillo sometido a fertilización orgánica e inorgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP en Durango, Dgo., se sembró en el ciclo primavera-verano 2010, frijol variedad pinto Saltillo, el 15 de julio en un diseño en bloques completos al azar con ocho repeticiones y parcelas experimentales de ocho surcos de 10 m de longitud y 0.81 m de separación, usándose una densidad de siembra de 40 kg/ha. El cultivo fue de temporal no aplicándose ningún riego de auxilio. Los tratamientos de fertilización evaluados fueron: químico 30-30-00, magro (orgánico) 40 l/ha en aplicación foliar después de la primera y segunda escarda, Natural Soil® (orgánico) 5 l/ha en aplicación foliar después de la primera y segunda escarda y el testigo sin fertilizar, se realizaron deshierbes manuales en las parcelas para mantenerlas desmalezadas.

Las variables evaluadas fueron: largo, ancho y grueso de semilla, longitud de pedúnculo y de ápice, número de semillas por vaina, número de semillas vanas, peso de 100 semillas, peso de grano y peso de biomasa. El equipo utilizado fue un vernier digital de precisión, báscula de precisión y estufa de secado. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con los procedimientos PROC GLM del sistema estadístico SAS/ETS® (SAS Institute Inc., 2004) utilizando el diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y ocho repeticiones. Posteriormente, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey (α=0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del largo de la vaina indican que existieron diferencias altamente significativas (p<0.0027) entre fertilizantes. La mayor longitud de las vainas se obtuvo con el tratamiento químico y el testigo con valores de 10.58 a 10.43 cm, respectivamente; en cambio, con la fertilización con magro se obtuvo la vaina de menor largo con 10.07 cm.

Cuadro 1. Características de las vainas del frijol var. Pinto Saltillo con aplicación de diferentes tipos de fertilizantes.

Tratamiento	Largo (cm)	Ancho (mm)	Grueso (mm)	Pedúnculo (mm)	Ápice (mm)	Semilla por vaina	Semillas v
Químico	10.58±0.06 a	9.16±0.13 a	7.90±0.08 a	7.53±0.22 a	7.63±0.98 a	4.40±0.05 a	0.96±0.0
Magro	10.07±0.09 b	8.97±0.06 a	7.86±0.10 a	7.00±0.09 a	6.65±0.05 a	4.47±0.08 a	0.67±0.0
Natural	10.26±0.08 ab	9.17±0.13 a	7.77±0.07 a	7.01±0.21 a	6.8±0.23 a	4.39±0.04 a	0.70±0.05
Testigo	10.43±0.11 a	9.17±0.12 a	7.83±0.08 a	7.61±0.22 a	6.91±0.14 a	4.31±0.06 a	0.88±0.1
/F/	6.02	0.69	0.39	2.81	0.73	1.14	3.48
/p/	0.0027	0.5667	0.7615	0.0574	0.5436	0.3496	0.028

Los valores ilustrados representan la media ± error estándar, n=8. Medias con diferente letra en cada columna son diferentes estadísticamente.

El ancho de la vaina no presentó diferencias significativas (*p*<0.5667) entre tratamientos, los valores obtenidos variaron de 8.97 a 9.17 mm (Cuadro 1). El grueso de la vaina no presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos, al presentar valores de 7.77 a 7.90 mm. El pedúnculo no presentó deferencias significativas entre tratamientos (p<0.0574), al obtener valores de 7.00 a 7.61 mm. Tampoco la longitud del ápice presentó diferencias significativas entre tratamientos (p<0.5436), al valores de 6.65 a 7.63 mm (Cuadro 1).

Respecto al número de semillas por vaina no existen diferencias significativas entre tratamientos (p<0.3496), al presentar valores de 4.31 a 4.47 semillas (Cuadro 1). La cantidad de semillas vanas presentaron diferencias significativas entre tratamientos (p<0.0289), el mayor número de semillas vanas se obtuvo con el tratamiento químico con 0.96 semillas y el menor promedio de semillas vanas se obtuvo con magro al obtenerse un promedio de 0.67 semillas.

El peso de 100 semillas presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos (p<0.0002). El mayor peso se obtuvo con los tratamientos químicos, Natural Soil y el testigo con 36, 36 y 35 g, respectivamente. El menor peso de 100 semillas se obtuvo en la fertilización con magro al obtener 33 g (Fig. 1).

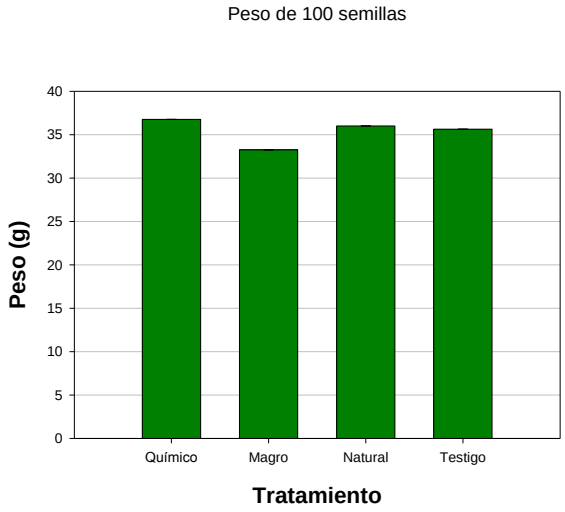


Figura 1. Peso promedio de 100 semillas de frijol pinto Saltillo sometido a diferentes tratamientos de fertilización.

El peso de grano obtuvo diferencias altamente significativas (p<0.001) entre tratamientos de fertilización. El mayor peso se obtuvo con la fertilización química, Natural Soil y el testigo con 2.61, 2.26 y 2.42 ton/ha, respectivamente. El menor peso se obtuvo en la fertilización con magro con 1.87 ton/ha (Fig. 2).

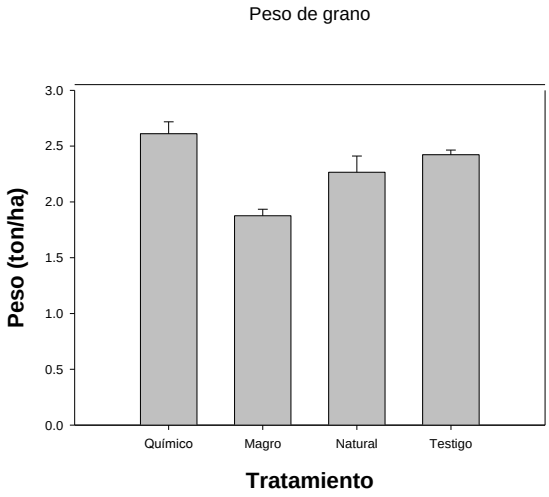


Figura 2. Peso promedio de grano de frijol pinto Saltillo sometido a diferentes tratamientos de fertilización.

En el peso de la biomasa se obtuvo diferencias altamente significativas ($p<0.001$) entre tratamientos. El mayor peso se obtuvo con el tratamiento químico y el testigo con 4.01 y 4.09 ton/ha, respectivamente. El menor peso se obtuvo con la fertilización con magro con 3.21 ton/ha (Fig 2).

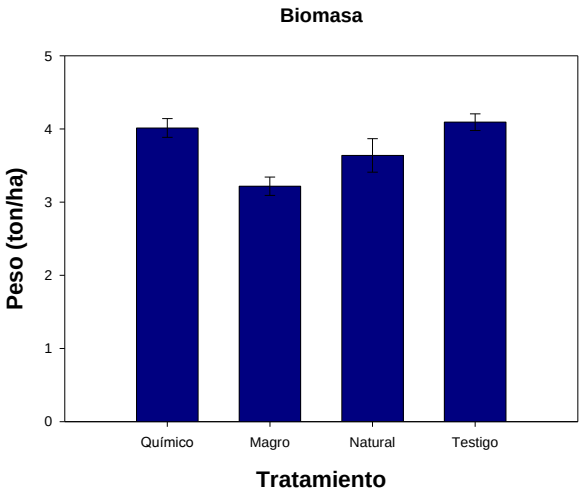


Figura 2. Peso promedio de biomasa del frijol pinto Saltillo sometido a diferentes tratamientos de fertilización.

CONCLUSIONES

Las diferentes variables evaluadas se vieron afectadas negativamente con la aplicación del fertilizante orgánico magro y en menor medida con el Natural Soil. Esto se debió posiblemente a la presencia de microorganismos benéficos los cuales necesitan nutrientes para colonizar el

sitio donde se aplican y compitieron en este caso por los nutrientes disponibles y, por otra parte, estos mismos fertilizantes han mostrado buenos resultados en otros trabajos cuando se evalúan como complemento a la fertilización química.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Díaz E., M. D. Amador-Ramírez, y J. A. Acosta-Gallegos.2003. Abscisión de estructuras reproductoras en frijol común bajo condiciones de secano. Agric. Téc. Méx. 29(2):155-168.

Ávila M., M.R.; González R., H.; Rosales S., R.; Zandante H., R. R.; Pajarito R., A.; Espinoza A., J. J.; Nava B., A. 2009. Adopción de la variedad mejorada de frijol pinto saltillo en Zacatecas, Durango y Chihuahua. *In:*XXI Semana internacional de agronomía. Gómez Palacio, Durango. 15-20 pp.

Celis-Velazquez, R., C. B. Peña-Valdivia, M. Luna-Cavazos, andJ. R. Aguirre R. 2010. Seed morphological characterization and reserves used during seedling emergency of wild and domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 27:61-87.

Hudson B D. 1994. Soil organic matter and available water capacity.J. Soil Water Conserv. 49:189-194.

Julca-Otiniano, A., L. Meneses-Florían, R. Blas-Sevillano, y S.Bello-Amez. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. Idesia 24(1): 49-61.

Nava B., C. A.; Rosales S., R.; Ortega V., K. M. 2011. Contenido de almidón resistente y proporción amilosa/amilopectina en variedades mejoradas de frijol cultivadas en Durango. *In*: XXII Semana internacional de agronomía. Gómez Palacio, Durango. 210-215 pp.

Rosales-Serna, R., P. Ramírez-Vallejo, J. A. Acosta-Gallegos, F.Castillo-González, and J. D. Kelly. 2000. Rendimiento de grano y tolerancia a la sequía del frijol común en condiciones de campo. Agrociencia 34:153-165.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).2009. http://www.siap.gob.mx/. Consultado en octubre de 2009.

ESTIÉRCOL SOLARIZADO DE BOVINO, VERMICOMPOSTA Y MICORRIZA, EN LA PRODUCCIÓN DE PEPINO EN MALLA SOMBRA

Vázquez-Vázquez, Cirilo[1§], Salazar-Sosa, Enrique[2], Orona-Castillo, Ignacio[1], Cervantes-Vázquez, Tomás Juan Álvaro[1]

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED).[2]Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) DEPI, Torreón, Coahuila, México.
[§]E-mail: cirvaz60@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Comarca lagunera es la cuenca lechera más importante del país, se tiene más de 400,000 cabezas. Lo anterior deriva en mas de 1'000,000 de kilogramos de estiércol base seca, producido por día, por consiguiente es una fuente abundante de un abono orgánico el estiércol, por lo que este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo y el agua del acuífero subterráneo (SAGARPA, 2000). Es actualmente ya es común entre los productores aplicar más de 200 toneladas por hectárea (ton ha-1) de estiércol en forma continua (por año) al suelo ocasionando problemas serios de salinidad y a la sociedad principalmente. Una de las alternativas viables y de bajo costo es la lombricultura, biotecnología que utiliza la lombriz como herramienta de trabajo, para el manejo de desechos orgánicos, dando como resultado la vermicomposta.

La malla sombra una estrategia de producción que permite la protección de cultivos durante condiciones de estrés. Estas condiciones de estrés tanto en las plantas de semillero como en las plantas adultas, resultan en una disminución de rendimiento. México es el segundo exportador mundial reportando en el 2007 una cantidad 447, 304 miles de pesos, con una producción de 428, 379 ton. (FAOSTAD, 2009). En el 2009 se confirmó 300 hectáreas de cultivos en invernadero, siendo en su mayoría de tomate, pepino y pimiento morrón las que ya existen en los municipios de la Región Lagunera de Coahuila y Durango (SAGARPA, 2009). Se reporto que la superficie sembrada de pepino en el 2007 fue de 25.5 Ha, con una producción 235,6 Ton.Ha-1 y un rendimiento de 9.82 Ton.Ha-1 esto reportó una ganancia de 821.65 miles de pesos (FUNDACION PRODUCE COAHUILA, 2009). Por lo que es de interés para realizar el estudio sobre esta hortaliza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se estableció durante el ciclo agrícola verano - otoño 2011, en la casa sombra de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado (CAE-FAZ-UJED), la cual se encuentra ubicado en el Km. 28 de la carretera Gómez Palacio-

Tlahualilo, Dgo., a inmediaciones del ejido Venecia, Mpio. De Gómez Palacio, Dgo. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. Antes y después del experimento se recolectaran muestras de los sustratos en cada una de las unidades experimentales con la finalidad de conocer las propiedades químicas de las mismas. La recolección de las muestras se llevaron a cabo manualmente colocando 1 kg de sustrato en bolsas de polietileno previamente etiquetadas para su identificación. Posteriormente las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la FAZ-UJED para su análisis correspondiente. Para la radiación solar se evaluaron en el transcurso del cultivo en tres horarios, de las 8-9, 13-14 y 15-18 horas con una medición cada 7 días dentro y fuera de la malla sombra.

Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en malla sombra se realizo bajo un diseño completamente al azar, cada unidad experimental consiste en bolsas de plástico de 40x50 cm. Cada unidad experimental se le aplico estiércol solarizado en las dosis de 3, 2 y 1%, así como vermicomposta en las dosis de 8 y 6%, complementado con un suelo franco y con un 60% de arena (10.8kg), siendo comparado con un fertilizante químico (7.2 gr de MAP y 27.7 gr urea por unidad experimental) y un testigo con y sin micorriza. Los factores estudiados son los siguientes Factor A: A1= Sin micorrizas y A2= Con micorriza, Factor de exploración B: mezcla de arena, suelo, estiércol solarizado, vermicomposta.

Análisis estadístico del experimento

Los datos se analizaron con el software estadístico SAS, mediante un análisis de varianza (ANOVA) con base a un diseño de tratamientos completamente al azar, cuyo modelo es el siguiente: **$Yijk= \mu + Tij + Eijk.$**

Donde:

μ= media general **Eijk**= residual **Tij**= efecto de los tratamientos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento con vermicomposta inoculada con micorriza en la dosis de 8% obtuvieron valores medios finales más altos así como existe una diferencia estadísticamente significativa para la interacción de los abonos orgánicos y la micorriza en Fosforo con una concentración de 11.83 ppm. La concentración final mayor de nitratos se encontró en los tratamientos de estiércol solarizado de 3% con 3.99 ppm e inoculada con vermicomposta también existiendo una diferencia estadísticamente significativa para los factores de micorriza y abonos orgánicos así como la interacción de estos. Los porcentajes de materia orgánica mostródiferencia

estadística significativa para los factores como lo son los abonos orgánicos y la interacción de estos con la micorriza, en todos los sustratos evaluados son en general muy pobres, menores de 0.83%, esto indica que existe una mayor degradación de la materia orgánica incrementando la concentración de nitratos gracias a la mineralización de la MO (Castellanos et al., 1987).

Con respecto al rendimiento se encontró diferencia estadística en el factor de abonos orgánicos solamente (Factor B, siendo el mejor tratamiento el químico con un rendimiento de 29.86 Ton ha-1 seguido del tratamiento con un 3 % de estiércol solarizado con un rendimiento de 23.66 Ton ha-1 como se puede observa en la figura 1, los resultados obtenidos con el estiércol solarizado se asimilan a los registrados en SAGARPA 2010 el cual es de un 33.41 Ton ha-1. La conductividad eléctrica muestra diferencia estadística para todos los factores como lo son los abonos orgánicos y la micorriza, la mayor conductividad eléctrica fue en el tratamiento de estiércol solarizado en la dosis de 3% con una conductividad de 2.75 ds m-1 e inoculada con micorriza, la CE fue para T4, T5 con valores de 2.75 y 2.43 dS m-1 respectivamente, estos rangos representan una disminución del 25 % del rendimiento del cultivo (Palacios y Aceves, 1970). Para el desarrollo radicular se encontró que solo se tiene significancia estadística para el factor A correspondiente al efecto de la inoculación con micorrizaobservándose el mayor desarrollo en el en el tratamiento de estiércol solarizado en la dosis de 3% con un peso de fresco de 2.45 gr y un peso seco de 1.9 gr e inoculado con micorriza esto se observa en la figura 2, Díaz et al., (2008) también observaron que el mayor peso de biomasa seca radicular, correspondió a tratamientos con micorriza. Para la radiación se encontró que los valores de radiación obtenidos fueron más altos en Julio con valores de 585 Watt m-2 en promedio a las 14 horas en el exterior, mientras que en el interior de la malla sombra el máximo de radiación en el mes de julio fue de 360 Watt m-2 (figura3).

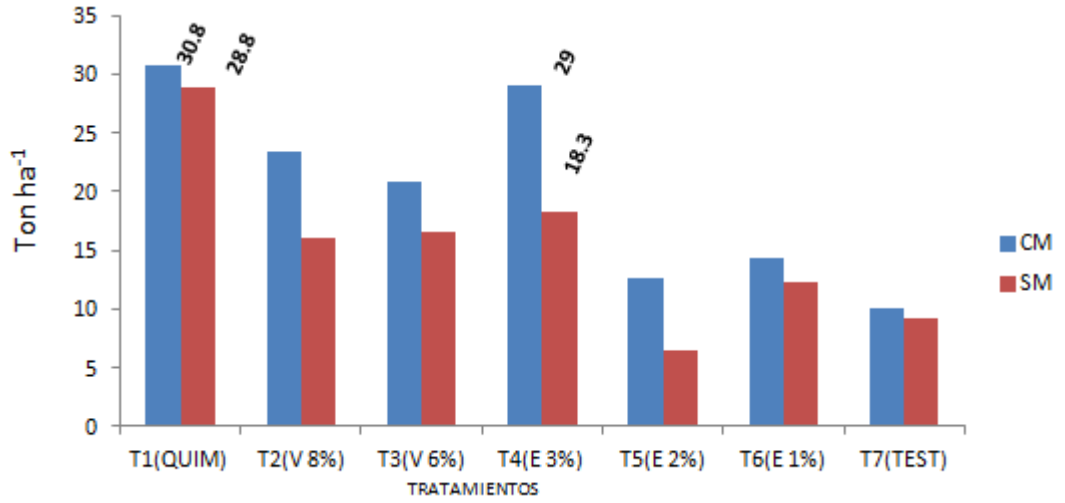


Figura 1. Comportamiento del rendimiento en el cultivo de pepino con y sin micorriza.

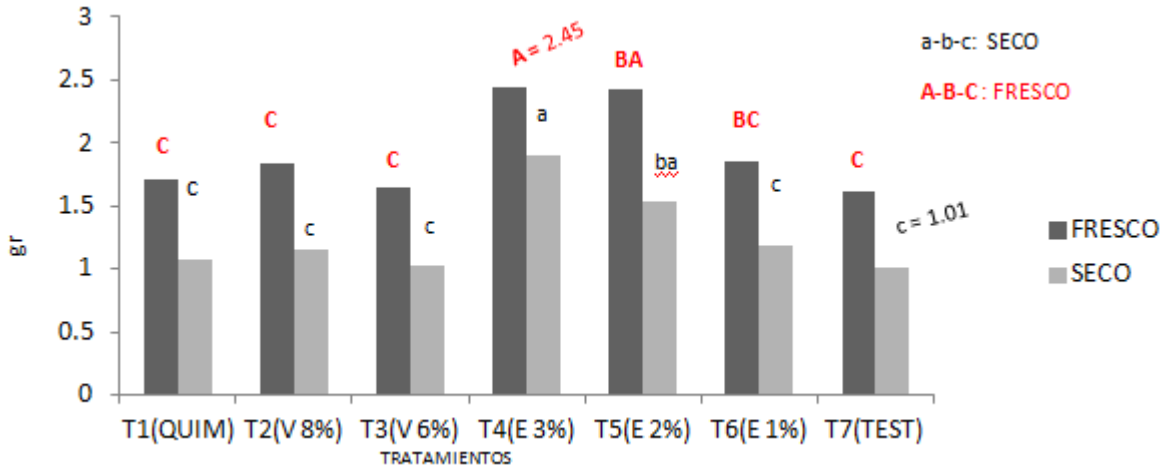


Figura 2. Comportamiento del peso húmedo y peso seco en el cultivo de pepino con y sin micorriza.

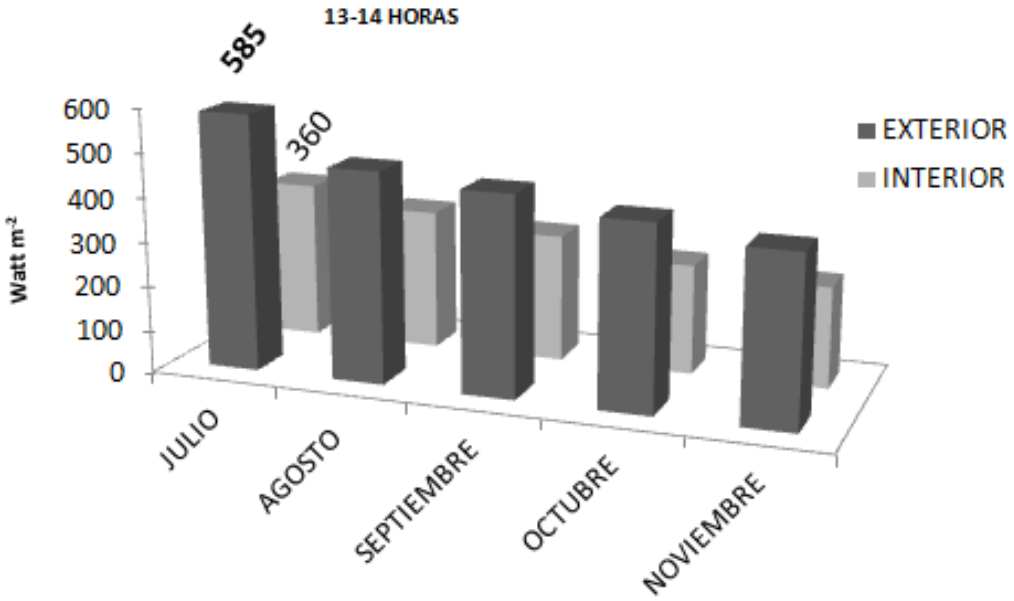


Figura 3 Comportamiento de la radiación solar en el interior y exterior de la malla sombra a las 14 horas.

CONCLUSIONES

La concentración final mayor de nitratos se encontró en los tratamientos de estiércol solarizado de 3% con 3.99 ppm e inoculada con vermicomposta. La concentración final mayor de nitratos

se encontró en los tratamientos de estiércol solarizado de 3% con 3.99 ppm e inoculada con vermicomposta. Con respecto al rendimiento los mejores tratamientos fueron el tratamiento químico con un rendimiento de 29.86 Ton ha^{-1} seguido del tratamiento con un 3 % de estiércol solarizado con un rendimiento de 23.66 Ton $ha^{-1.}$ Para el desarrollo radicular se encontró que el mayor desarrollo se obtiene en el en el tratamiento de estiércol solarizado en la dosis de 3% con un peso de fresco de 2.45 gr y un peso seco de 1.9 gr e inoculado con micorriza. El estiércol solarizado en la dosis 3 % con hongos micorrizicos dan beneficios a la planta, en cuestión de biomasa radicular y rendimiento, en comparación con el tratamiento químico.

BIBLIOGRAFIA

Castellanos J.Z. 1987. La utilización de los estiércoles en la Comarca Lagunera.Ingenieros Agrónomos del Tecnológico de Monterrey (IATEN). p. 11-19.

Díaz, M. R., A. Díaz F., I. Garza C. y A. Ramírez L. 2007. Brassinoesterioides e inoculación con *Glomusintraradices*en el crecimiento y la producción de sorgo en campo. Terra Latinoamerica. 25:77-83

FAOSTAD, 2009. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN LA AGRICULTURA.
http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor

FUNDACION PRODUCE COAHUILA, A.C. Agenda Tecnológica de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del Estado de Coahuila 2009 2011 PAG 10,11. Disponible en http://www.cofupro.org.mx/Publicacion/Archivos/agenda05.pdf (online) (consulta, noviembre 04, 2010).

Palacios V., y Aceves N., E. 1 Instructivos para el Muestreo, Registro de Datos Interpretación de la Calidad 970. del Agua para Riego Agrícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

SAGARPA, 2009. Notificación al sol de la laguna por parte del delegado regional Ignacio Corona Rodríguez.
http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n1424173.htm

SAGARPA. Sistema de información agroalimentaria. 2010. Disponible en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php/agricultura/produccion-anual/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo.html

VARIABILIDAD DE MACRO Y MICRO ELEMENTOS EN EL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La modernización de las prácticas agrícolas surge como un nuevo desafío, principalmente en relación con el concepto de sostenibilidad ambiental y económica del proceso de producción. En este sentido, la cuantificación y manejo diferencial de la variabilidad natural del área productora, dio inicio a un nuevo concepto agronómico de gestión de predios o terrenos agrícolas, basado en el conocimiento e interpretación de la variabilidad espacial en el campo, al cual se le ha denominado agricultura de precisión. La aplicación de este concepto puede comenzar a partir de la cosecha con el mapa de rendimiento o del conocimiento de la variabilidad del suelo representada en los mapas respectivos (Chartuni *et al*., 2007).

Para practicar la agricultura de precisión, es necesario conocer la variabilidad espacial del comportamiento del cultivo dentro de cada parcela y sus causas. Lo anterior ayudará a calcular la dosis de cada insumo adecuada a diferentes áreas de la parcela, según las necesidades del cultivo y las características del suelo. La agricultura de precisión requiere información actualizada y georeferenciada sobre el estado del cultivo. La teledetección puede proporcionar esa información mediante índices de vegetación y estimaciones de parámetros físicos de la vegetación a partir de imágenes de satélite. El desarrollo del cultivo está directamente relacionado con las características edáficas, a menudo muy variables dentro de una misma parcela. El conocimiento de la distribución espacial de determinados rasgos edáficos es indispensable para establecer patrones de manejo específico del cultivo dentro de la parcela (López-Lozano *et al*., 2007). Martínez-Casasnovas *et al.* (2009) reportaron que las variables de suelo más correlacionadas con el NDVI y el rendimiento del cultivo fueron la textura del horizonte superficial y el contenido volumétrico de humedad, las cuales explicaron una varianza del 72,0 - 85,5%, lo cual sirvió de base para reorientar el sistema riego de la parcela.

En la mayoría de los casos, los suelos contienen todos los elementos esenciales que la planta requiere para su desarrollo y reproducción; sin embargo, no siempre se encuentran en las cantidades suficientes para obtener rendimientos altos y de buena calidad, por lo cual es indispensable agregar los nutrimentos por medio de fertilizantes (Gavi-Reyes, 2012). La búsqueda de los altos rendimientos en el cultivo de trigo implica reconocer que las demandas nutricionales serán mayores, afectando el diagnóstico y manejo de la fertilización (García, 2005). Los agricultores trabajan en diversos tipos de suelos, climas distintos y con diversos factores económicos y sociales, estos elementos imponen limitaciones estrictas al desarrollo de la agricultura y por lo tanto a su planificación (Salgado *et al.,* 2006).

El objetivo del presente estudio fue determinar la variabilidad de los macro y micro elementos y su relación con el rendimiento de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en el Block 2122 Lote 39 y 40 del Valle del Yaqui, ubicado a 27º 08.239'N y 109º 47.519' W, durante el ciclo otoño-invierno 2010/2011 en una superficie de 20 hectáreas. Se tomaron 50 muestras de suelo a 0-30 y 30-60 cm de profundidad (una muestra cada 4000 m^2). Las muestras se referenciaron geográficamente con un GPS marca Garmin modelo GPSMAP 60Cx. Las muestras se secaron al aire, a la sombra, se molieron y tamizaron con malla de 1.0 mm, para determinar; Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cobre (Cu), Fierro (Fe), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn). Tomando como base la NOM-021-RECNAT-2000 y bajo las metodologías de rutina del Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del CENEB-INIFAP, se determinó; Nitrógeno nítrico, Fósforo extraíble en suelos por el método de Bray P1, Bases intercambiables por el método de Acetato de amonio 1N pH7 (Ca, Mg, Na y K), y Microelementos en suelo por extracción con DTPA (Cu, Fe, Mn y Zn). Se sembró trigo variedad Patronato C2008, el 01 de Diciembre de 2010. El manejo agronómico del cultivo se llevó a cabo de acuerdo con las recomendaciones del CENEB-INIFAP para la región. A la cosecha, se tomó una muestra de biomasa de 3.2 m^2 en los 50 puntos georeferenciados del muestreo de suelo. Se registró el peso de grano al 12% de humedad. Se realizó análisis de regresión lineal simple. Se utilizó el programa Statgraphics Plus 5.0. La variable dependiente fue el rendimiento de trigo y las variables independientes los nutrimentos analizados. El mapeo de distribución espacial de rendimiento de trigo se realizó en Surfer Versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad de macro y micro elementos a 0-30 y 30-60 cm de profundidad se reporta en los Cuadros 1 y 2. En el estrato superficial, los mayores coeficientes de variación se observaron en los elementos sodio, fierro, fósforo y zinc, mientras que en el subsuelo, la mayor variación se encontró en los valores de sodio, fósforo, zinc y nitrógeno. En todos los elementos analizados, su disponibilidad fue mayor en el estrato superficial, a excepción de sodio y cobre. El cociente de la disponibilidad a 0-30 cm/30-60 cm de profundidad fue de 2.3, 3.07, 1.69, 1.56, 0.4, 0.60, 0.93, 1.03, 1.45 y 3.03, para N-NO_3, P, Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe, Mn y Zn, respectivamente.

Con respecto al rendimiento de grano, el valor promedio de esta característica fue de 7.54 ton ha^{-1} con una desviación estándar de 0.701 ton ha^{-1} (Cuadro 3). El rendimiento promedio en el Valle del Yaqui para el mismo ciclo de evaluación fue de 6.320 ton ha^{-1}, lo cual indica el alto potencial de rendimiento en el módulo demostrativo, cuyo valor máximo fue de 9.36 ton ha^{-1}.

Cuadro 1. Valores estadísticos de nutrimentos del suelo a 0-30 cm de profundidad. Block 2122. Valle del Yaqui, Sonora.

Variable	**N-NO_3** kg ha^{-1}	**P** ppm	**K** Cmol (+) kg^{-1}	**Ca** Cmol (+) kg^{-1}	**Mg** Cmol (+) kg^{-1}	**Na** Cmol (+) kg^{-1}	**Cu** ppm	**Fe** Ppm	**Mn** ppm	**Zn** ppm
Mínimo	19.60	9.40	1.48	34.58	4.40	0.19	0.77	2.25	2.74	0.42
Máximo	56.70	82.50	3.47	66.78	8.90	2.06	1.52	11.75	9.44	1.72
Mediana	36.60	49.85	1.95	50.89	6.00	0.76	0.94	3.12	6.35	0.97
Rango	37.10	73.10	1.99	32.20	4.50	1.87	0.75	9.50	6.70	1.30
Media	37.29	47.20	2.08	50.88	6.08	0.86	1.00	3.63	6.53	0.97
Desv. Std	8.94	18.95	0.412	6.94	0.847	0.454	0.161	1.61	1.28	0.290
Varianza	79.84	359.1	0.170	48.11	0.717	0.207	0.026	2.60	1.63	0.084
C.V.	0.24	0.40	0.20	0.14	0.14	0.53	0.16	0.44	0.20	0.30

Cuadro 2. Valores estadísticos de nutrimentos del suelo a 30-60 cm de profundidad. Block 2122. Valle del Yaqui, Sonora.

Variable	**N-NO_3** kg ha^{-1}	**P** ppm	**K** Cmol (+) kg^{-1}	**Ca** Cmol (+) kg^{-1}	**Mg** Cmol (+) kg^{-1}	**Na** Cmol (+) kg^{-1}	**Cu** ppm	**Fe** Ppm	**Mn** ppm	**Zn** ppm
Mínimo	6.22	1.20	0.80	19.72	3.85	0.41	0.79	2.29	3.09	0.16
Máximo	34.12	40.70	1.70	36.98	7.57	5.31	1.46	5.20	6.72	0.70
Mediana	15.67	13.35	1.21	32.79	5.62	1.16	1.07	3.65	4.39	0.29
Rango	27.90	39.50	0.90	17.26	3.72	4.90	0.67	2.91	3.63	0.54
Media	16.21	15.34	1.23	32.65	5.68	1.44	1.07	3.51	4.50	0.32
Desv. Std	6.39	9.39	0.231	3.52	0.946	1.07	0.15	0.685	0.807	0.139

Varianza	40.79	88.18	0.053	12.40	0.896	1.14	0.02	0.470	0.650	0.019
C.V.	0.39	0.61	0.19	0.11	0.17	0.74	0.14	0.20	0.18	0.43

Los valores de CV son clasificados como bajo (< 10 %), medio (10 a 20 %), alto (20 a 30 %) y muy alto (> 30 %), información que será utilizada para determinar el número de muestras de acuerdo al elemento (Siqueira *et al.,* 2007)

No se observó correlación significativa entre el rendimiento de grano y los macro y micro elementos evaluados, excepto en los casos de $N\text{-}NO_3$ y Cu a 30-60 cm profundidad (Cuadro 4). Con respecto a la distribución espacial del rendimiento, en la Figura 1 se observan las zonas del terreno donde los rendimientos fueron sensiblemente más bajos, los cuales representan los puntos donde el productor debe de prestar mayor interés para incrementar la producción.

Cuadro 3. Valores estadísticos del rendimiento de trigo var. Patronato C2008. Ciclo 2010/2011. Block 2122. Valle del Yaqui, Sonora.

Variable	**Rendimiento (ton ha^{-1})**
Mínimo	5.41
Máximo	9.36
Mediana	7.53
Rango	3.95
Media	7.54
Desv. Std	0.7013
Varianza	0.4919
C.V.	0.09

Cuadro 4. Coeficientes de correlación (r) entre el rendimiento de trigo y la disponibilidad de nutrimentos en el suelo a 0-30 y 30-60 cm de profundidad. Valle del Yaqui, Sonora.

Nutrimento	**0-30 cm**		**30-60 cm**	
	r	**prob.**	**r**	**prob.**
N (kg ha^{-1})	-0.10512	0.4675	0.39213	0.0049
P (mg kg^{-1})	-0.05049	0.7277	0.00265	0.9852
K (Cmol (+) kg^{-1})	-0.04842	0.7384	0.10315	0.4761
Ca (Cmol (+) kg^{-1})	0.15155	0.2934	0.21620	0.1316
Mg (Cmol (+) kg^{-1})	0.01348	0.9260	-0.15101	0.2952
Na (Cmol (+) kg^{-1})	-0.13345	0.3555	-0.18261	0.2043
Cu (mg kg^{-1})	0.27663	0.0518	-0.28213	0.0471
Fe (mg kg^{-1})	0.21533	0.1337	-0.13014	0.3677
Mn (mg kg^{-1})	0.00095	0.9945	0.01490	0.9181

Zn (mg kg^{-1})	0.19334	0.1785	0.16927	0.2399

La agricultura de precisión constituye una nueva forma de gerenciamiento de la información de los cultivos, basada en la existencia de la variabilidad espacial y temporal de la unidad mínima de manejo en la agricultura tradicional. Se considera que la agricultura de precisión se puede aplicar a cualquier parcela, siempre y cuando se verifique que existen diferencias de producción dentro de la misma. Bongiovannni (2004), considera que el monitoreo de rendimiento es una de las herramientas de la agricultura de precisión que más rápidamente se va a adoptar.

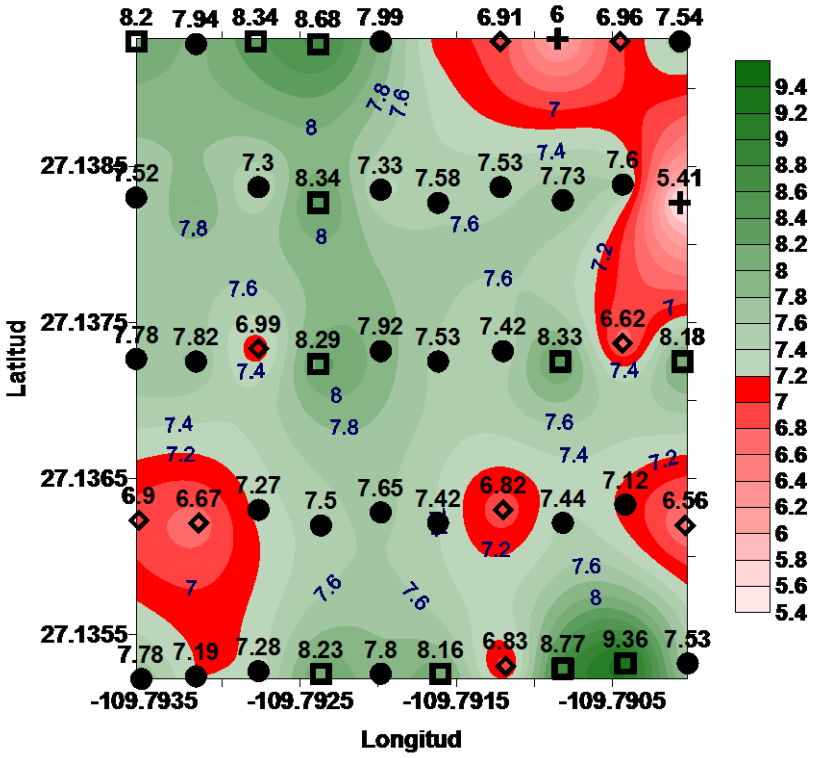


Figura 1. Distribución espacial del rendimiento de trigo (ton ha^{-1}). Valle del Yaqui, Sonora.

Por su parte, Leyva *et al.* (2001) opinan que para que un productor pueda introducir la agricultura de precisión, es necesario dentro de otras cosas, que posea una superficie con variabilidad espacial y temporal que justifique económicamente la adopción de la tecnología. Además, es necesario un control riguroso de la información de los insumos aplicados y sus costos así como personal calificado capaz de reunir, organizar, interpretar y analizar un gran volumen de datos multianuales.

CONCLUSIONES

Se encontró una variabilidad media para K, Mg, Cu y Mn en el estrato de 0-30 cm y K, Ca, Mg, Cu, Fe y Mn en el estrato 30-60 cm; variabilidad alta para $N\text{-}NO_3$ y Zn a 0-30 cm; y variabilidad muy alta para P, Na y Fe a 0-30 cm y $N\text{-}NO_3$, P, Na y Zn a 30-60 cm de profundidad.

No se observaron correlaciones significativas entre el rendimiento de grano y la disponibilidad de los macro y micro elementos en el suelo.

BIBLIOGRAFIA

Bongiovanni R. 2004. Rentabilidad de la agricultura de precisión. Revista Agromercado. Argentina. 12 p.

Chartuni E, Carvalho FA, Marçal D y Ruz E. 2007. Agricultura de precisión; Nuevas herramientas para mejorar la gestión tecnológica en la empresa agropecuaria. Revista Comunica. p. 24-31.

García FO. 2005. Balance de nutrientes y necesidades de fertilización del cultivo de trigo. Primera Jornada de Trigo de la Región Centro. Bolsa de Cereales de Córdoba, Bolsa de Comercio de Rosario, Bolsa de Cereales de Entere Ríos y Bolsa de Comercio de Santa Fe. Córdoba, Argentina.

Gavi-Reyes F. 2012. Uso de fertilizantes. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de apoyos para el desarrollo rural. Montecillo, Edo. de México. 11 p. Ver:http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Uso%20de%20Fertilizantes.pdf Visitado: 24 de Julio de 2012

Leyva RLZ, Alves SCM y Orlando RC. 2001. Agricultura de precisión. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Universidad Agraria de La Habana. 10(3):7-10.

López-Lozano R, Casterad, MA y Herrero-Isern J. 2007. Relación entre desarrollo del cultivo, rasgos edáficos y rendimiento en una parcela de maíz mediante teledetección y SIG. TELEDETECCIÓN - Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional Ed. Martin. 43 p.

Salgado GS, Palma LDJ, Núñez ER, Lagunes ELC, Debernardi de la Vequia H y Mendoza, HRH. 2006. Manejo de fertilizantes y abonos orgánicos. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Instituto para el desarrollo de sistemas de producción del trópico húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 229 pp.

Martínez-Casasnovas JA, Ramos MC y Valles D. Análisis de la relación entre las propiedades del suelo, el índice de vigor del cultivo y el rendimiento de un viñedo de la D.O. Costers del Segre. *www.congreso2009aet.es/.../Libro_resumenes_XIII_Congreso_AET....*

Siqueira GM, Vieira SR, Souza ZM, Dafonte J, Paz A. 2007. Utilización de herramientas estadísticas y geoestadísticas para optimización del muestreo de propiedades físicas del suelo. 6 p.

CONCENTRACIÓN DE MACRO ELEMENTOS EN MALEZA Y COMPETENCIA NUTRIMENTAL CON EL TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1] Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La competencia que ejerce la maleza, es una limitante para la producción de trigo (Cruz *et al.,* 2005); reduce considerablemente la producción al competir por diversos recursos como agua, luz, nutrimentos esenciales y espacio (Contreras, 2006, Muhammad *et al.,* 2012; Desimir *et al.,* 2009; Iffat *et al.,* 2010; Saeed *et al.,* 2010; Rajpar *et al.,* 2010), además, generan sustancias tóxicas y son hospedantes de plagas que afectan el cultivo (CESAVEG, 2007; Contreras, 2006). Si los nutrimentos del suelo son abundantes, la competencia de la maleza es de menor importancia. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes a fin de elevar los rendimientos del cultivo no logra alcanzar los beneficios máximos de no ser eliminada la maleza adecuadamente. La competencia es compleja, en general, la reducción de las pérdidas de rendimiento causadas por la maleza no se puede resolver con una sola práctica, para este fin se requiere de varias prácticas (Labrada *et al.,* 1996). Contreras y Cortés (2004), determinaron en el Valle del Yaqui, que la competencia de correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) reduce el rendimiento de trigo de 2.297 a 3.383 ton ha^{-1}; el zacate Johnson (*Sorghum halepense* L.) 2.237 ton ha^{-1}; y la avena silvestre (*Avena* fatua) 1.190 ton ha^{-1}, estas reducciones están en función de la población de maleza y del período que dure de competencia con el trigo.

La maleza de altura menor a la del cultivo será menos competitiva que aquellas que se igualan con la de la planta cultivable. No toda la maleza compite de igual forma, por lo que hay que conocer las especies presentes y su habilidad competitiva. La competencia de la maleza varía con la distancia entre los surcos de siembra, la densidad de la planta cultivable, el nivel de nutrientes del suelo, la capacidad de retención de humedad del suelo, la sanidad del cultivo y otros factores de manejo y del ambiente de un lugar específico (Labrada *et al.,* 1996).

La cuantificación o estimación de la problemática de maleza en cereales, es fundamental para la toma de decisiones correctas sobre las estrategias de manejo y control que deben

implementarse a corto y largo plazo (Medina y Rosales, INIFAP). Caracterizar la competencia por nutrimentos que ejerce la maleza contra el cultivo, es una de las acciones necesarias para mitigar su impacto sobre el rendimiento y la calidad de trigo.

El objetivo del presente estudio, fue cuantificar el contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio, en la biomasa de las principales malas hierbas que se desarrollan durante el ciclo otoño-invierno y determinar su extracción de nutrimentos en la etapa de encañe del trigo en el Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la concentración foliar de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Sodio (Na) en 14 especies de malas hierbas presentes durante el ciclo de trigo (Cuadro 1). Se analizó la planta completa incluida la raíz, en el laboratorio de suelos y nutrición vegetal del CENEB-INIFAP. Se realizó un muestreo al azar de la maleza presente en parcelas experimentales de trigo sembradas el 10 de enero de 2012. Se realizaron dos cortes de maleza en una superficie de 0.50 m^2 con cuatro repeticiones cada uno. Los muestreos se realizaron en la etapa de encañe, a los 55 y 65 días después de la siembra del trigo. Se identificó y registró número de plantas, peso fresco y peso seco de cada especie. Se calculó materia seca por unidad de superficie (kg ha^{-1}), así como los kilogramos por hectárea de N, P, K, Ca, Mg y Na absorbidos por las especies de maleza.

Cuadro 1. Nombre común y científico de maleza presente en el sur de Sonora.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Alpiste Silvestre	*Phalaris minor (L) Retz.*	Fam. Poaceae
Avena Silvestre	*Avena fatua L.*	Fam. Poaceae
Borraja, Chinita o Envidia	*Sonchus oleraceus L.*	Fam. Asteraceae
Chual Blanco	*Chenopodium album L.*	Fam. Chenopodiaceae
Chual de Cochi	*Chenopodium murale L.*	Fam. Chenopodiaceae
Correhuela	*Convolvulus arvensis L.*	Fam. Convolvulaceae
Girasol Silvestre	*Helianthus annuus L.*	Fam. Asteraceae
Hierba Alambrillo	*Polygonum aviculare L.*	Fam. Polygonaceae
Lengua de Vaca	*Rumex crispus L.*	Fam. Polygonaceae
Malva Oreja de Ratón	*Sida hederácea*	Fam. Malvaceae

Malva	*Malva parviflora L.*	Fam. Malvaceae
Mostaza	*Brassica campestris L.*	Fam. Brassicaceae
Quelite	*Amaranthus Palmeri S. Wats.*	Fam. Amaranthaceae
Trébol amarillo	*Melilotus indica L.*	Fam. Fabaceae



Figura 1. Malas hierbas en el campo experimental; a) Chual Blanco y Chual de Cochi, b) Borraja, Chinita o Envidia y Quelite c) Mostaza y d) Malva y Trébol Amarillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

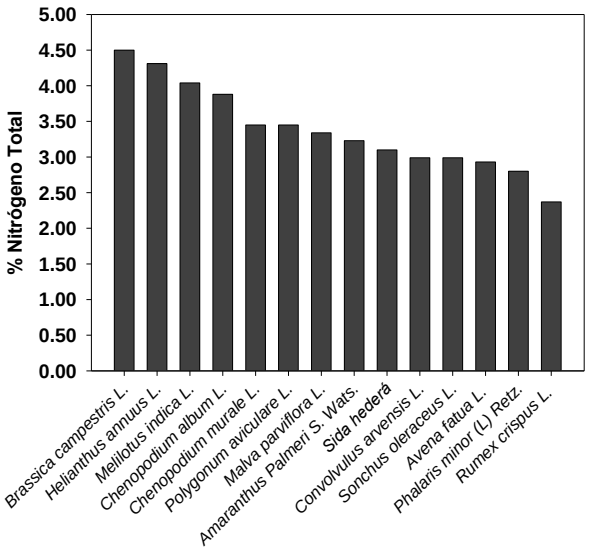
La concentración promedio de los elementos analizados en las diferentes malas hierbas se reporta en el Cuadro 2, y en la Figura 1 se reportan los valores obtenidos en cada una de las especies estudiadas. El K fue el elemento con el menor coeficiente de variación y el Mg el de mayor variabilidad entre las especies evaluadas (16.47 y 92.03% respectivamente). Las más altas concentraciones de N, P y K se registraron en *Brassica campestris L.* y *Chenopodium album L.* Las concentraciones de Ca y Mg más altas se encontraron en *Amaranthus Palmeri S. Wats.* y las menores en *Avena fatua* y *Phalaris minor (L) Retz.* Para el caso de Na, *Chenopodium murale L* contiene el porcentaje más elevado y *Convolvulus arvensis L.* el valor menor (Figura 1). Independientemente de la especie, la maleza presente en el ciclo otoño-invierno contiene un alto contenido de nitrógeno y fósforo, lo cual indica el potencial de competencia que tienen las malas hierbas por estos dos nutrimentos, considerados los más importantes en la fertilización de trigo en el Valle del Yaqui.

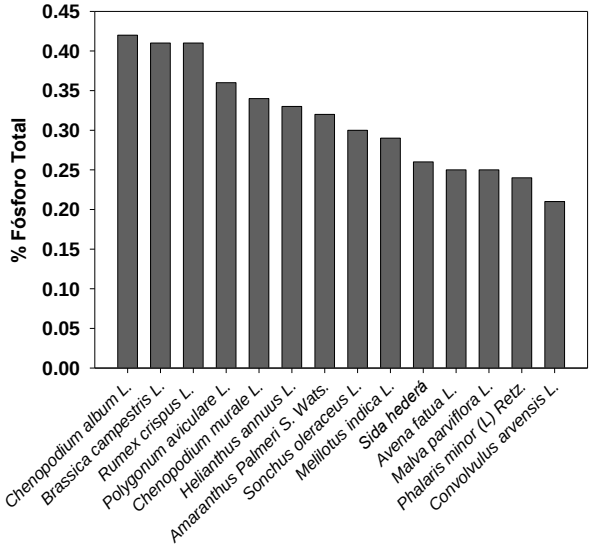
Cuadro 2. Valores estadísticos para el porcentaje de N-P-K-Ca-Mg-Na en 14 especies de maleza del Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo Otoño-Invierno.

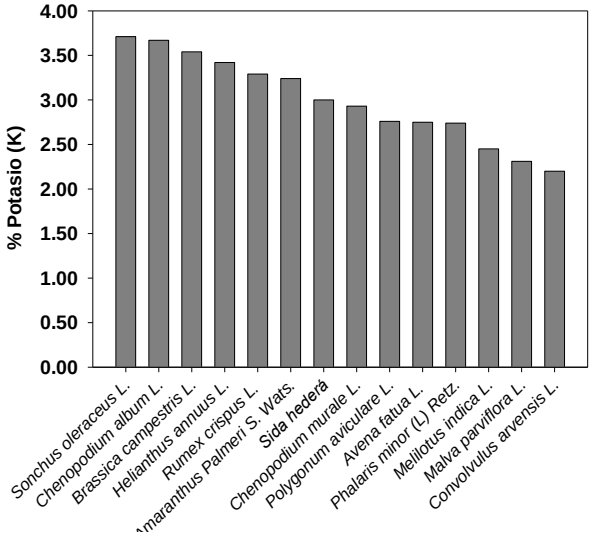
Variable	N	P	K	Ca	Mg	Na
Mínimo	2.37	0.21	2.20	0.59	0.239	0.18
Máximo	4.50	0.42	3.71	2.34	1.280	1.68
Mediana	3.29	0.31	2.97	1.16	0.402	0.655
Rango	2.13	0.21	1.51	1.75	1.041	1.50
Media	3.38	0.31	3.00	1.29	0.402	0.77
Desviación Estándar	0.6064	0.0685	0.4941	0.5155	0.3700	0.4593
Varianza	0.3677	0.0047	0.2441	0.2658	0.1369	0.2110

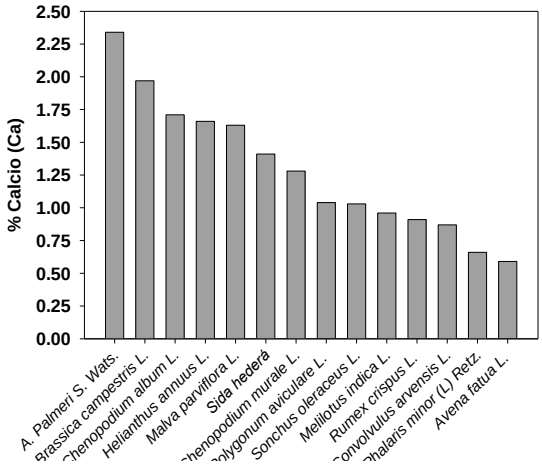
Coeficiente de Variación	0.1792	0.2183	0.1647	0.3996	0.9203	0.5959

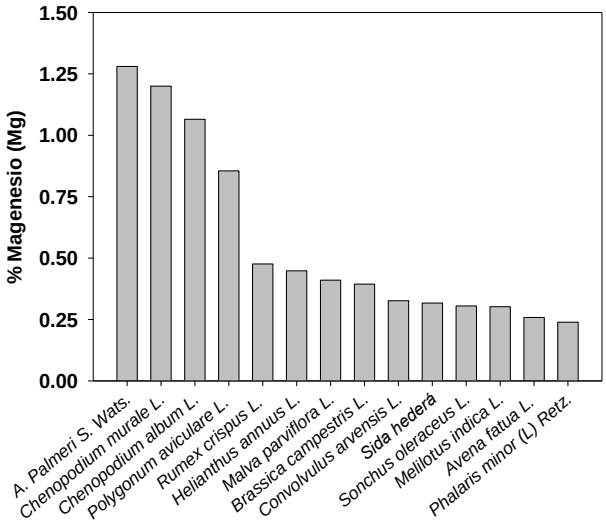
En los Cuadros 3 y 4, se reporta el nombre científico y la cantidad de malas hierbas presentes en cada muestreo, la biomasa producida por las mismas, y su extracción de macro elementos por hectárea a los 55 y 65 días después de la siembra. A los 55 días, con una biomasa de 518 kg ha^{-1}, la maleza extrajo en promedio 20.35, 1.82, 17.02, 8.15, 1.89 y 3.63 kg ha^{-1} de N, P, K, Ca, Mg y Na respectivamente, mientras que a los 65 días con una biomasa de 622 kg ha^{-1}, las extracciones correspondientes fueron de 26.28, 2.50, 21.73, 11.38, 3.86 y 6.29 kg ha^{-1} en el mismo orden. De las malas hierbas detectadas, *Brassica campestris L.* destacó por su capacidad de extracción de nitrógeno, ya que absorbió hasta 39.78 kg ha^{-1}. Se debe considerar, que en terrenos donde existe competencia con maleza durante todo el ciclo, la extracción será mucho mayor. Para interpretar más adecuadamente esta cantidad, se debe considerar que la extracción de nitrógeno de una tonelada de trigo es de 25 a 30 unidades por hectárea.






% Potasio (K)
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
Sonchus oleraceus L.
Chenopodium album L.
Brassica campestris L.
Helianthus annuus L.
Rumex crispus L.
Amaranthus Palmeri S. Wats.
Sida hederá
Chenopodium murale L.
Polygonum aviculare L.
Avena fatua L.
Phalaris minor (L) Retz.
Melilotus indica L.
Malva parviflora L.
Convolvulus arvensis L.


% Calcio (Ca)
2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
A. Palmeri S. Wats.
Brassica campestris L.
Chenopodium album L.
Helianthus annuus L.
Malva parviflora L.
Sida hederá
Chenopodium murale L.
Polygonum aviculare L.
Sonchus oleraceus L.
Melilotus indica L.
Rumex crispus L.
Convolvulus arvensis L.
Phalaris minor (L) Retz.
Avena fatua L.


% Magenesio (Mg)
1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
A. Palmeri S. Wats.
Chenopodium murale L.
Chenopodium album L.
Polygonum aviculare L.
Rumex crispus L.
Helianthus annuus L.
Malva parviflora L.
Brassica campestris L.
Convolvulus arvensis L.
Sida hederá
Sonchus oleraceus L.
Melilotus indica L.
Avena fatua L.
Phalaris minor (L) Retz.

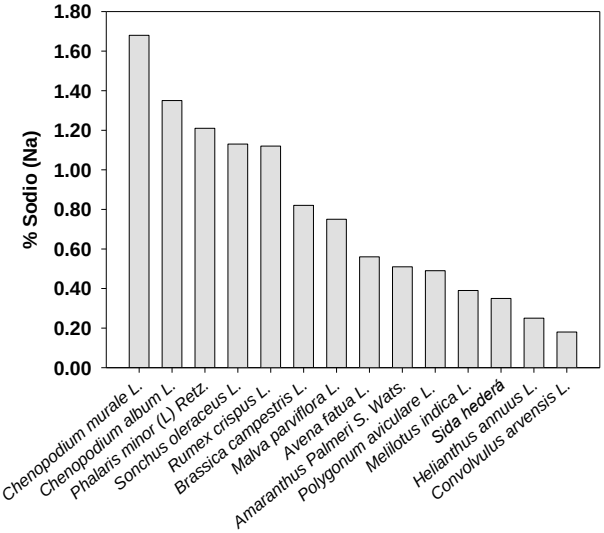

% Sodio (Na)
1.80
1.60
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
Chenopodium murale L.
Chenopodium album L.
Phalaris minor (L) Retz.
Sonchus oleraceus L.
Rumex crispus L.
Brassica campestris L.
Malva parviflora L.
Avena fatua L.
Amaranthus Palmeri S. Wats.
Polygonum aviculare L.
Melilotus indica L.
Sida hederá
Helianthus annuus L.
Convolvulus arvensis L.

Figura 1. Contenido de N, P, K, Ca, Mg y Na en malas hierbas del Valle del Yaqui, Sonora.

Cuadro 3. Absorción de macro elementos (kg ha^{-1}) de N, P, K, Ca, Mg y Na por maleza a los 55 días después de la siembra del trigo.

Repetición	Maleza	Número de plantas	Biomasa (kg ha^{-1})	Absorción de macro elementos (kg ha^{-1})					
				N	P	K	Ca	Mg	Na
1	*Avena fatua L.*	3	340	9.96	0.85	9.35	2.01	0.88	1.90
1	*Brassica campestris L.*	27	384	17.28	1.57	13.59	7.56	1.51	3.15
1	*Chenopodium album L.*	6	23	0.88	0.09	0.83	0.39	0.24	0.31
1	*Sida hederácea*	16	66	2.03	0.17	1.97	0.93	0.21	0.23
	Subtotal	**52**	**812**	**30.15**	**2.69**	**25.74**	**10.88**	**2.84**	**5.59**
2	*Avena fatua L.*	4	16	0.48	0.04	0.45	0.10	0.04	0.09
2	*Brassica campestris L.*	10	348	15.66	1.43	12.32	6.86	1.37	2.85
2	*Sida hederácea*	12	53	1.64	0.14	1.59	0.75	0.17	0.19
	Subtotal	**26**	**417**	**17.77**	**1.60**	**14.35**	**7.70**	**1.58**	**3.13**
3	*Brassica campestris L.*	9	274	12.33	1.12	9.70	5.40	1.08	2.25
3	*Chenopodium album L.*	3	7	0.28	0.03	0.27	0.12	0.08	0.10
3	*Sida hederácea*	13	114	3.54	0.30	3.42	1.61	0.36	0.40
	Subtotal	**25**	**395**	**16.15**	**1.45**	**13.39**	**7.13**	**1.52**	**2.74**
4	*Avena fatua L.*	2	107	3.15	0.27	2.96	0.63	0.28	0.60
4	*Brassica campestris L.*	5	256	11.52	1.05	9.06	5.04	1.01	2.10
4	*Chenopodium album L.*	2	7	0.26	0.03	0.25	0.12	0.07	0.09
4	*Sida hederácea*	9	77	2.40	0.20	2.32	1.09	0.25	0.27
	Subtotal	**18**	**448**	**17.33**	**1.55**	**14.59**	**6.88**	**1.60**	**3.06**
	Promedio	**30**	**518**	**20.35**	**1.82**	**17.02**	**8.15**	**1.89**	**3.63**

Cuadro 4. Absorción de macro elementos (kg/ha) N, P, K, Ca, Mg y Na, por maleza a los 65 días después de la siembra del trigo.

Repetición	Maleza	Número de plantas	Biomasa (kg ha^{-1})	Absorción de macro elementos (kg ha^{-1})					
				N	P	K	Ca	Mg	Na
1	*Brassica campestris L*	1	112	5.04	0.46	3.96	2.21	0.44	0.92
1	*Chenopodium album L.*	19	244	9.47	1.02	8.95	4.17	2.60	3.29
1	*Chenopodium murale L.*	10	160	5.52	0.54	4.69	2.05	1.92	2.69
	Subtotal	**30**	**516**	**20.03**	**2.03**	**17.61**	**8.43**	**4.96**	**6.90**
2	*Brassica campestris L.*	4	578	26.01	2.37	20.46	11.39	2.28	4.74
2	*Chenopodium album L.*	7	90	3.49	0.38	3.30	1.54	0.96	1.22
2	*Chenopodium murale L.*	1	6	0.22	0.02	0.18	0.08	0.08	0.11
	Subtotal	**12**	**674**	**29.72**	**2.77**	**23.95**	**13.01**	**3.31**	**6.06**
3	*Brassica campestris L.*	18	884	39.78	3.62	31.29	17.41	3.48	7.25
3	*Chenopodium album L.*	3	20	0.79	0.09	0.75	0.35	0.22	0.27
3	*Chenopodium murale L.*	0.5	3	0.10	0.01	0.08	0.04	0.03	0.05
3	*Sida hederácea*	1	14	0.42	0.04	0.41	0.19	0.04	0.05
	Subtotal	**22.5**	**921**	**41.08**	**3.75**	**32.53**	**17.99**	**3.78**	**7.62**
4	*Brassica campestris L.*	2	60	2.70	0.25	2.12	1.18	0.24	0.49
4	*Chenopodium album L.*	5	182	7.06	0.76	6.68	3.11	1.94	2.46
4	*Chenopodium murale L.*	4	88	3.04	0.30	2.58	1.13	1.06	1.48
4	*Sida hederácea*	1	48	1.49	0.12	1.44	0.68	0.15	0.17
	Subtotal	**12**	**378**	**14.29**	**1.43**	**12.82**	**6.10**	**3.38**	**4.60**
	Promedio	**19**	**622**	**26.28**	**2.50**	**21.73**	**11.38**	**3.86**	**6.29**

CONCLUSIONES

1. La concentración de macro elementos en la maleza asociada al cultivo de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora, presenta una alta variabilidad asociada con la especie analizada. Se identificaron las especies con mayor eficiencia en la absorción de nitrógeno y fósforo, las cuales pueden ser las que generan la mayor competencia nutrimental para el trigo.
2. La extracción de macro elementos por la maleza asociada al trigo en su etapa vegetativa, tiene un impacto potencial significativo en la disponibilidad de estos elementos para el cultivo, lo cual puede representar una reducción de una tonelada por hectárea en el rendimiento de grano, por efecto de la competencia nutrimental durante la etapa estudiada.

BIBLIOGRAFÍA

Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato.2007. Campaña de manejo fitosanitario de trigo, Manejo integrado de malezas 2007. 24 p.

Contreras de la CE. 2006. Descripción de las principales malas hierbas en el sur de Sonora. Folleto Técnico No. 54. ISBN: 970-43-0022-0. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Sur de Sonora. 96 p.

Contreras de la CE y Cortés JJM. 2004. Validación y transferencia de tecnología sobre el control de malas hierbas en el cultivo de trigo. Valle del Yaqui, Sonora. Memorias del VII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencias Agrícolas. UABC. Mexicali B.C. 4 p.

Cruz VM, Martínez DG, Cinco CR, Avendaño RL. 2004. Período crítico de competencia de malezas en trigo (*Triticum aestivum L.*). Agricultura Técnica en México. Julio-Diciembre. Año/Vol. 30, número 002. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México. pp. 223-234.

Cruz VM, Cinco CR, Avendaño RL, Martínez DG, Grimaldo JO, Ponce MJF. 2006. Competencia intra e interespecífica en trigo y avena silvestre y su efecto en el rendimiento. Agricultura Técnica en México. Enero-Junio, Año/Vol. 31, Número 001. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Texcoco, México. pp. 33-41.

Desimir Knezevic, Aleksandar Paunoviš, Milomirka Madiš, Dejan Dodig, Vesna Kandiš, Kristina Lukovic. 2009. The effect of mineral nutrition to crop weediness and grain yield of wheat. Field Crop Production. 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture. 528-531.

Iffat Siddiqui, Rukhsana Bajwa, Zil-E-Huma and Arshad Javaid. 2010. Effect of six problematic weeds on growth and yield of wheat. *Pak. J. Bot*., 42(4): 2461-2471

Labrada R, JC Caseley y C. Parker. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. (Estudio FAO y Producción vegetal-120). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ISBN 1014-1227. Roma.

Medina C.T., Rosales R.E. Manejo Integrado de Malezas en la Producción de Cereales en el ciclo O-I en el Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. 34 pág.

Muhammad Asif Shehzad, Munawar Iqbal, Ahsan Areeb and Muhammad Arif. 2012. Weed management and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield under application of different post-emergence herbicides. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251-0044) Vol. 2(4) pp. 133-141.

Rajpar I., Nangore K.H., Tunio S.D. and Zia-Ul-Hassan. 2010. Wheat growth, yield and nutrient allocation in relation to mechanical and chemical weed management practices. Pak. J. Agri., Agril. Engg., Vet. Sci. 26(1):45-51.

Saeed M., Khaliq A., Cheema Z.A. and Ranjha A.M. 2010. Effect of nitrogen levels and weed-crop competition durations on yield and yield components of maize. J. Agric. Res. 48(4).

EVALUACIÓN DE 3 HIBRIDOS DE TOMATE (Licopersicon esculentum Mill) EN LA COMARCA LAGUNERA

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente, en México es la que tiene mayor superficie de siembra de 58,915 ha. con una producción de 2 570,405 ton/ha., rendimiento de 43,629 ton.ha^{-1}, La evaluación de materiales genéticos define en gran medida, el rendimiento de la materia prima y la calidad industrial. Este trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2011 en el campo experimental de la UAAAN Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. Los genotipos de tomate utilizado fueron tres híbridos F_1 de tomate: AN-07, AN-31, AN-88 del tipo saladette de crecimiento determinado. y un testigo: PVV, Las plántulas de tomate se trasplantaron el 2 de abril del 2011, en camas meloneras de 1.60 m con acolchado plástico a una distancia entre planta de 0.3 m, bajo un riego por goteo y una superficie de 1.6 x 10 metros por unidad experimental. Las variables evaluadas fueron diámetro polar y ecuatorial, n° de lóculos, peso del fruto , n° de frutos por planta, grados brix, rendimiento total y de rezaga por ha. La dosis de fertilización total fue de 169-149-316-77-42 kg.ha^{-1} de N-P-K-Ca-Mg. En el presente ensayo se concluye que los tres híbridos presentan un % de grados brix que son considerados aceptables. El hibrido que presentó el mejor comportamiento bajo las condiciones probadas en el presente estudio fue el hibrido AN-07 con un rendimiento total de 58.34 t.ha^{-1} y con un valor más bajo de rezaga de 16.88 t.ha^{-1}.

SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGANICAS EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE TOMATE

Pablo Preciado Rangel[1‡], Manuel Fortis Hernández[1], Carlos Sánchez Tapia[1],Eduardo Valdivia Salgado[1], Karla Marlen García Villela[1], Fabiola Aguilar Esparza[1], Flor Valeria Galindo Pardo[1]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón. km 7.5 Carretera Torreón-San Pedro, Ejido Ana. Torreón 27190 Coahuila. México.
[‡] Autor responsable (ppreciador@yahoo.com.mx)
Proyecto Financiado DGEST: 2012

INTRODUCCIÓN

El trasplante de cultivos hortícolas permite una mejor planificación de la siembra, uniformidad en el crecimiento, uso eficiente de las semillas y precocidad en la producción, además de la obtención de plántulas vigorosas y en un menor tiempo para el trasplante es un factor clave ya que por un lado al disminuir el tiempo en el invernadero se disminuyen costos de producción y al obtener plántulas vigorosas estas pueden adaptarse con mayor facilidad a las condiciones adversas del trasplante y postrasplante (Balaguera *et al.,* 2009). En la actualidad la producción de plántulas hortícolas para el trasplante, se realiza en su mayoría en contenedores y bajo condiciones protegidas, ya que de esta manera se eficientiza el usode la semilla, disminuye la incidencia de plántulas enfermasy se incrementa la uniformidad de las plántulasobtenidas (García *et al*., 2011), además de que se puede controlar fácilmente el crecimiento y la morfología con riego y la fertilización(Cerny *et al*., 2004),obteniéndose así en un menor tiempo plántulas vigorosas con mayor porcentaje de sobrevivencia en el campo y cosechas más tempranas, logrando mejores precios en el mercado (Villa *et al*., 2005).Para la obtención de un adecuado crecimiento de las plántulas desarrolladas en las cavidades de los contenedores se requiere de la aplicación continua de nutrimentos, mediante una solución nutritiva que se elabora con fertilizantes inorgánicos, generalmente importados, lo que incrementa los costos de producción (Muñoz, 2004) y la utilización de los recursos naturales no renovables, utilizados para la preparación de los fertilizantes sintéticos (Moreno *et al*., 2008). Una alternativa sustentable para satisfacer la demanda nutricional de las plántulas, además de disminuir los costos y la dependencia de los fertilizantes sintéticos, es el uso de abonos orgánicos (Russo, 2005), aunque la baja tasa de mineralización de estos limite una adecuada nutrición de los cultivos (Díaz *et al*., 2008); ante esta situación con el uso de abonos orgánicos líquidos se subsana esta limitante y se obtienen resultados promisorios tal es el caso del uso del lixiviado del compost o vermicompost (Jarecki y Voroney, 2005; García e*t al.*, 2008), té de compost (Hargreaves *et al.,*2009; Ochoa *et al.,* 2009) y té de vermicompost (Pant *et al.*, 2009). Bajo esta

perspectiva, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de soluciones nutritivas orgánicas sobre el crecimiento de plántulas de tomate.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se estableció en un invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), localizado entre los 24º 30' y 27º N, y 102º 00' y 104º 40' O, a una altitud de 1120 msnm. Se sembraron semillas de tomate (*Lycopersiconesculentum*Mill) variedadRio Grande en placas germinadoras de poliestireno con sustrato inerte (arena/perlita 1:1 v:v). En cada contenedor de 200 cavidades, únicamente se utilizaron para la siembra 100 cavidades, con la finalidad de tener una separación entre tratamientos y evitar interferencias entre ellos. Los tratamientos de fertilización consistieron en 1) solución nutritiva (Steiner, 1984), 2) té de compost, 3) té de vermicompost, 4) lixiviado de vermicompost. Para la preparación de la solución nutritiva se utilizaron fertilizantes comerciales de alta solubilidad disponibles en el mercado regional. Los tés de compost y vermicompost se elaboraron de acuerdo al método propuesto por Ingham (2005). Las soluciones resultantes, incluyendo el lixiviado, fueron ajustadas a una conductividad eléctrica (CE) de 2,0 $dS \cdot m^{-1}$ mediante dilución con agua natural, y el pH fue ajustado a 5,5 con ácido cítrico. El diseño experimental fue completamente al azar con diez repeticiones. Cada repetición consistió de 30 plántulas, las cuales se regaron de manera manual a las 08:00 y 14:00 h, saturando las cavidades.Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo (DT), altura de plántula (AP), número de hojas verdaderas (NH), peso seco del vástago (PSV) y de la raíz (PSR).El efecto de los tratamientos se evaluó mediante muestreo de 15 plántulas de la parte central de cada repetición, a los 30 días después de la siembra (DDS).Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una comparación de medias (Tukey$P \leq 0.5$) mediante el paquete estadístico SAS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de las plántulas

Se detecto diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), para la altura de las plántulas de tomate, por efecto de las diferentes soluciones nutritivas evaluadas (Cuadro 1). La mayor altura correspondió a la fertilización inorgánica, seguidas por el té de vermicompost, lo anterior probablemente sea debido a que las soluciones orgánicas cuando son preparadas presentan una elevada salinidad (conductividad eléctrica), por lo cual es necesario un acondicionamiento para disminuir el pH y la elevada salinidad (Preciado *et al*., (2010); sin embargo, disminuye la concentración de nutrientes en la solución aplicada y consecuentemente la nutrición de las

plántulas ya que estas tienen una alta demanda de nutrimentos en un periodos relativamente cortos de tiempo (Widders y Lorenz, 1982). La altura de la planta está altamente correlacionada con el número de hojas y ambos generan un mayor contenido de biomasa. En este sentido, Sallaku *et al*., (2009) consideran que la distribución de productos fotosinteticos en hojas, tallos y raíces son los principales parámetros de calidad en plántulas de hortalizas, de tal manera que a mayor altura de planta y mayor acumulación de materia seca, dada por el peso seco de la raíz y la parte aérea, se tendrá una mejor calidad de plántula (Herrera *et al*., 2008; Rosca, 2009).

Cuadro 1. Altura de plántula, diámetro de tallo, numero de hojas y biomasa total por efecto de cuatro fuentes de nutrientes en plántulas de tomate.

Tratamiento	Altura	Diámetro	biomasa	
			vástago	raíz
	cm	mm	g	
Solución Steiner	18.5a[†]	3.92a	0.51a	0.23a
Té de vermicompost	17.4a	3.58b	0.45a	0.20a
Te de compost	15.1b	3.31b	0.35b	0.15b
Lixiviado de vermicompost	15.0b	3.38b	0.38b	0.15b

[†]:Valores con letras iguales dentro de cada columna son similaresestadísticamente (Tukey$P \leq 0,05$).

Diámetro de tallo

El diámetro del tallo en las plántulas es un excelente indicador del vigor de las mismas ya que refleja directamente la acumulación de productos carbonatados, los cuales pueden ser traslocados a los sitos de demanda, además de que un tallo grueso previene la caída de la planta por la acción del viento en campo (Orzolek, 1991). En este caso los mayores valores en el diámetro de tallo correspondieron a la solución nutritiva inorgánica y al té de vermicompost (Cuadro 1).

Número de hojas

El análisis de varianza no detecto diferencia altamente significativa para el número de hojas de las plántulas de tomate, por efecto de las diferentes soluciones nutritivas evaluadas (Cuadro 1).En las plántulas de tomate se recomienda el trasplante cuando estas presentan de seis a siete hojas. Razón por la cual algunos investigadores no consideran la cantidad de hojas como un indicador de la calidad de las plántulas ya que dependen de la edad de la plántula

(Magdaleno *et al*., 2006); sin embargo no dejan de ser importantes ya que a mayor cantidad de hojas mayor área foliar y consecuentemente mayor actividad fotosintética (Preciado, 2002).

Peso seco de la plántula

El análisis de varianza detecto diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), para el peso seco del vástago y de la raíz (Cuadro 1), los mayores valores correspondieron a la fertilización inorgánica, seguida por el té de vermicompost, los anteriores resultados son debidos a que estos tratamientos obtuvieron la mayor altura, número de hojas y por consiguiente los mayores valores en el peso seco del vástago. Por otra parte, un sistema radical profuso es capaz de explorar un mayor volumen para la obtención de agua y nutrientes; en cambio una menor longitud de raíces por unidad de volumeny/o una menor densidad radical requiereuna mayor tasa de absorción de agua y nutrientesparapoder satisfacer las demandas de las plántulasen pleno crecimiento (Bennie,1991).

CONCLUSIONES

Las soluciones nutritivas utilizadas influyeron en la respuesta de las plántulas, la solución nutritiva preparada con fuentes inorgánicas de fertilización produjo plántulas de mayor calidad y vigor que las obtenidas con fuentes orgánicas de fertilización; a pesar de ello las el uso del té de vermicompost es una buena alternativa para disminuir el uso de los fertilizantes sintéticos y contribuir con la sustentabilidad ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Balaguera EL., Alexandra DY; Alvarez HJG. 2009. Plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L*.) provenientes de semillas embebidas en diferentes soluciones de giberelinas (GA3). AgronomiaColombiana. 27: 57 – 64.

Bennie, AT. 1991. Growth and mechanical impedance. Pages 393-416. In: Y. Waisel, A. Eshel, and U. Kafkafi (eds.). Plants Roots: The Hidden Half. Marcel Dekker, New York, USA.

Cerny, TA.,Rajapakse, NC., Rieck, JR. 2004. Height control of vegetable seedlings by greenhouse light manipulation.Journal of vegetable crop production. 10: 67-80.

Díaz,PJC.,Granberry,DM., Germishuizen, P. 2008.Transplant growth and stand establishment of bell pepper (*Capsicum annuum*L.) plants as affected by compost-amended substrate. Acta Hort. 782:223- 228.

García GR, Dendooven L, Gutiérrez MFA (2008) Vermicomposting lechate (worm tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. *Asian J. PlantSci. 7*: 360-367.

García, MC., Taboada GO., López SH., Antonio LO, Mora AG. 2011. Calidad de plántulas de chile poblano' en la Sierra Nevada de Puebla, México. Rev. Fitotec. Mex 34:115-121.

Hargreaves JC, Adla MS, Warman PR. 2009. Are compost teas an effective nutrient amendment in the cultivation of strawberries? Soil and plant tissue effects.*J. Sci. Food Agric 89*: 390-397.

Herrera FJ E., Castillo, AFL., BL. 2008.Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. Bioresource Technol. 99:287–296.

Ingham RE.2005. *The Compost Tea Brewing Manual*. 5a ed.SoilFoodweb Inc. Corvallis,OR, EEUU. 79 pp.

Jarecki MK, Voroney RP. 2005. Evaluation of compost leachates for plant growth on hydroponic culture. *J.PlantNutr. 28*: 651-667.

Magdaleno VJ, Peña LA, Castro BR, Castillo GA, Galvis FA, Ramírez P, Hernández HB. 2006. Efecto de soluciones nutritivas sobre el desarrollo de plántulas de tomate de cáscara (PhysalisixocarpaBrot). Revista Chapingo Serie Horticultura 12: 223-229.,

Moreno-Reséndez, A., Gómez-Fuentes, L., Cano-Ríos, P., Martínez-Cueto, V., Reyes-Carrillo, J.L., Puente-Manríquez, J.L., Rodriguez-Dimas, N. 2008. Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost:arena en invernadero. Terra *Latinoamericana*. 26: 103-109.

Muñoz RJJ. 2004. Formulación de la solución nutritiva. pp: 151-180. En: Manual de Producción Hortícola en Invernadero. Castellanos, J.Z. (Ed.) 2da Edición. INTAGRI, Celaya, Gto., México.

Ochoa ME, Figueroa VU, Cano RP, Preciado RP, Moreno RA, Rodríguez DN (2009) Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicumesculentum*Mill.) en invernadero. *Rev. Chapingo Ser. Hort. 15*: 245-250.

Orzolek, MD. 1991. Establishment of vegetables in the field.Hort. Tech. 1: 78-81.

Pant AP, Radovich TJK, Hue NV,Talcott ST, Krenek KA. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pakchoi (*Brassica rapa*cv. Bonsai,Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. *J. Sci. FoodAgric. 89*: 2383-2392.

Preciado RP., Gonzales TA., Segura C. MA, Fortis HM., García H JC. 2010. Evaluación de la orina humana como fuente de nutrientes en la producción de plántulas de tomate. Universidad y Ciencia. 26:171-178.

Rosca, V. 2009. Optimization of nitrogen concentration in the fertilization solution for production of seedlings in cell trays. Acta Hort. 807:613–618.

Russo, VM. 2005. Organic Vegetable Transplant Production. HortScience 40: 623-628

Sallaku G, A Bani, A Balliu. 2009.The effects of N concentration in pretransplant nutrient solution on the N use efficiency and dry mass partitioning of vegetable solanaceae seedlings. Acta Hort. 830:405412.

Steiner AA. 1984. The universal nutrient solution. *Proc. 6th Int.Cong.on Soilless Culture*. ISOSC.Lunteren, Holanda. pp. 633-649.

Villa, CM; Catalán VEA, InzunzaIMA ; Román LA. 2005. Manejo de la fertilización en plántulas de tomate para trasplante. AGROFAZ.5-4.

Widders, IE., Lorenz, .A. 1982. Potassium nutrition during tomato plant development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:960–964.

PRUEBAS DE FITOTOXICIDAD EN ABONOS ORGÁNICOS

Karla Marlen García Villela[1],Flor Valeria Galindo Pardo[1]Pablo Preciado Rangel[1], Manuel Fortis Hernández[1], Carlos Sánchez Tapia[1],Eduardo Valdivia Salgado[1],

[1]Instituto Tecnológico de Torreón. km 7.5 Carretera Torreón-San Pedro, Ejido Ana. Torreón 27190 Coahuila. México.
Proyecto Financiado DGEST: 2012

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado el impacto benéfico que tienen el uso de la materia orgánica en las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, lo anterior con la incorporación de residuos orgánicos composteados, lo cual además de constituir una interesante práctica agronómica, resulta ser una estrategia no convencional para el manejo de desechos orgánicos (Pérez-Píqueres *et al*., 2006); sin embargo la aplicación de estos cuando no están maduros causan una fitotoxicidad en las plantas, debido principalmente a la inmadurez e inestabilidad de la materia orgánica existente y al contenido de sustancias fitotóxicas de naturaleza orgánica (García *et al.,* 1992), como son los ácidos alifáticos de cadena corta (ácidos grasos de bajo peso molecular y ácidos grasos volátiles) tales como el acido acético y varios compuestos fenólicos producidos durante la descomposición activa de los compuestos orgánicos, suprimen la germinación de las semillas, la proliferación de las raíces y el rendimiento de los cultivos (Zucconi *et al.,* 1981).Por tal razón, los residuos orgánicos utilizados como sustratos en la producción de cultivos hortícolas u ornamentales deben de estar maduros y estabilizados; ya que constituyen una fuente de nutrientes disponibles para las plantas y la microflora (Pascual *et al.,* 1999). Razón por lo cual debería ser un requisito esencial que antes de utilizar cualquier abono orgánico se realizara una prueba de fitotoxicidad. En el presente trabajo se evaluó el efecto de extractos de abonos orgánicos utilizados comúnmente en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en un invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), localizado entre los 24º 30’ y 27º N, y 102º 00’ y 104º 40’ O, a una altitud de 1120 msnm.

El procedimiento para la prueba de fitotoxicidad se basa en el de Zucconi (1981) con algunas modificaciones, como se describe a continuación:

Se utilizaron 10 semillas de lechuga y 10 de rábano por cada caja de Petri, los abonos que se utilizaron para la prueba fueron que se describieron en el Cuadro 1.

Las semillas se depositaron en las cajas de Petri sobre un papel filtro en forma circular.

Después, utilizando una pipeta se le añadió a cada caja Petri 3 Ml del extracto del tratamiento correspondiente tratando que la solución del extracto estuviera homogénea. Los tratamientos fueron comparados con una muestra testigo de agua destilada y se mantuvieron en un lugar fijo.Por último, se estuvo observando la longitud de radícula por 7 días, añadiendo la solución del tratamiento diariamente por 4 días en cantidad de 3 mL por día, hasta obtener el índice de germinación (IG).

Cuadro 1. Valores de de pH y conductividad eléctrica (CE) de los abonos orgánicos utilizados para la prueba de fitotoxicidad.

	TRATAMIENTO
1	Testigo (agua destilada)
2	Té de compost
3	Té de vermicompost
4	Lixiviado de vermicompost
5	80% arena + 10% estiércol + 10% vermicompost
6	80% arena + 20% vermicompost
7	80% arena+ 20% estiércol solarizado
8	80% arena + 10% compost mineralizada + 5% vermicompost + 5% estiércol solarizado
9	80% arena + 10% vermicompost + 5% estiércol solarizado + 5% compost mineralizada

El índice de germinación ha sido estimado como un indicador del grado de madurez de los abonos orgánicos, considerándose maduro cuando alanza el valor de 50% o superior (Zucconi, 1981), y viene dado por la expresión:

$$IG = [(\%GM \times LM) / (\% GC \times LC)] \times 100$$

Donde: IG= índice de germinación, %GM= porcentaje de semillas germinadas de la muestra (extracto), %GC= porcentaje de semillas germinadas del control (agua destilada), LM= longitud media de las raíces de las semillas de la muestra y LC= longitud media de las raíces de las semillas del control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se muestran los índices de germinación para las semillas de lechuga y rábano de los diferentes extractos de los abonos orgánicos, considerando como germinación al proceso que comprende la frotación y los primeros estadios del crecimiento de las semillas.

Cuadro 2. Índices de germinación de los abonos orgánicos.

	LECHUGA				RABANO			
TRATAMIENTO	LONGITUD MEDIA DE RADICULA (mm)	ϕ DE RADICULA (mm)	% SEMILLAS GERMINADAS	IG (%)	LONGITUD MEDIA DE RADICULA (mm)	ϕ DE RADICULA (mm)	% SEMILLAS GERMINADAS	IG (%)
1	43.4875	0.95	78	---	100.6875	1.075	65	---
2	0	0	0	0	6.9375	0.65	2	0.21
3	44.7875	0.925	50	65	64.7875	1.125	73	72
4	18.25	0.25	0.2	0.1	61.0375	1.175	73	68
5	25.45	0.4	43	32	63.5	1.075	90	86
6	19.15	0.6	48	27	40.025	1.125	98	60
7	23.6	0.5	2	2	47.125	0.675	65	47
8	17.4	0.5	43	22	68.775	0.775	55	58
9	20.175	0.4	60	35	59.225	0.65	56	51

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que el índice de germinación en las semillas de lechuga fue muy bajo, obteniéndose un solo valor por arriba de 50%, que fue el del tratamiento 3 que corresponde al té de vermicompost que presento un índice de germinación (IG) de 65%, por lo que se consideraría como un extracto maduro, en cambio en el tratamiento 2 (té de compost) no existió germinación de las semillas de lechuga. Por otra parte, en lo que se refiere al IG en las semillas de rábano en todos los tratamientos fue mayor que 50% , presentándose el mayor IG en el tratamiento 5 con 86 % (80% arena+ 10% estiércol+ 10% vermicompost, Figura 1), en cambio el té de compost nuevamente presento el menor IG. En la Figura 2, se muestran las cajas de Petri del tratamiento 3 con semillas de lechuga, que presentaron mayor IG.



Figura 1. Cajas de Petri del tratamiento 5 utilizando semillas de rábano.

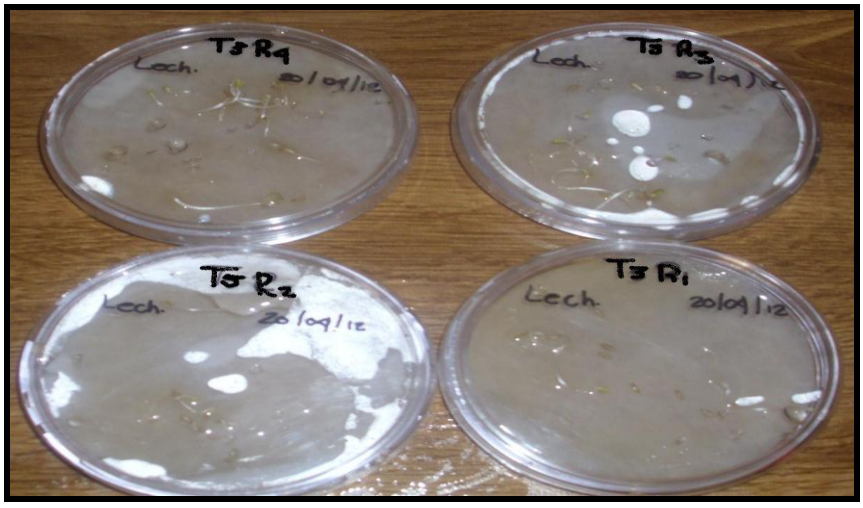


Figura 2. Cajas de Petri del tratamiento 3 utilizando semillas de lechuga.

La germinación de las semillas es considerada exitosa cuando la longitud de las raíces alcanzan de 3 mm a 20 mm. La desventaja de la prueba de germinación es que presenta un valor contable, y como tal no transmite la intensidad del efecto tóxico. La germinación como una prueba indicadora única, podría ser tan sensitiva a los tóxicos como sería la extensión de las raíces (Acosta, 2002).Esta prueba de fitotoxicidad presenta marcadas diferencias del IG entre los ambas especies siendo más notoria en la semilla de lechuga ya que en las semillas de

rábano se obtuvieron índices de germinación (IG) superiores al 80%.Según Zucconi *et al.,* (1981) el rango de 80-85% indicaría la desaparición de fitotoxicidad del compost. En este estudio se logró únicamente en el tratamiento 5 utilizando la semilla de lechuga. También la inhibición de la elongación de raíces es un parámetro muy sensible como indicador de toxicidad que la germinación de las semillas (Tam y Tiquia, 1994). Comparando los resultados obtenidos en este estudio con lo mencionado por Varnero *et al.,* 2007, los valores del índice de germinación IG ≥ 80% indican que no existen sustancias fitotóxicos que impidan la germinación de las semillas o bien que estas sustancias se encuentran en muy bajas concentraciones si el IG ≤ 50% indica una fuerte presencia de sustancias fitotóxicos capaces de inhibir el crecimiento y desarrollo de las plantas y si se obtiene un valor entre 50% y 80% se interpretaría como la presencia moderada de estas sustancias. Por lo que el tratamiento 5 es el único que su IG es mayor a 80% por lo que la madurez de los componentes de este abono tiene un excelente grado madurez, de esta manera se puede decir que los tratamiento con valores menores a 80% se deben de dejar madurar más días para que de esta manera se encuentre listo para ser utilizado sin problemas de fitotoxicidad, ya que de acuerdo a lo indicado por Wu *et al.,* (2000) quienes reportan que al aumentar el tiempo de maduración de, disminuyen los efectos fitotóxicos del compost.

CONCLUSIONES

- Los residuos orgánicos utilizados como sustratos deben de estar bien composteados.
- La determinación del índice de germinación, es importante cuando se quiere destinar un material orgánico a uso agrícola, ya que es una medida de su potencial fitotóxico.
- Existe diferencia en la resistencia a la fitotoxicidad entre la semilla de lechuga y las semillas de rábano utilizadas en la prueba.
- El mayor IG correspondió al tratamiento 3 en las semillas de lechuga y al tratamiento 5 para las semillas de rábano
-

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, Y. 2002. Mineralización del carbono, actividad enzimática y biomasa microbiana de un suelo de la región semiárida de Venezuela enmendado con residuos orgánicos. Tesis Doctoral. IVIC. Venezuela.

García, C.; Hernández T.; Costa, F.; Pascual J.1992. "Utilización de residuos urbanos como fertilizantes orgánicos". Suelo y Planta.2: 373-383.

Pascual, J., García, C., Hernández, MT. 1999. Comparisson of fresh and composted organic waste in their efficacy for the improvement of arid soil quality. Bioresour Technol. 68: 255-264.

Pérez-Piquéres, A.; Edel-Hermann, V.; Alabouvette, C.; Steinberg, C. (2006).Response of soil microbial communities to compost amendments. Soil Biol. Biochem. 38): 17-23.

Tam N. F. Y. y Tiquia S. 1994. Assesing toxicity of spent pig litter using a seed germination technique. Resour. Conserv. Recy., 11:261-274.

Varnero M, M. T., Rojas A, C.,& Orellana R, R. 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. Chile: Universidad de Chile.

Wu L., Ma L. Q. y Martinez G. A. 2000. Comparison of methods for evaluating stability and maturity of biosolids compost.J. Environ. Qual., 29:424-429.

-Zucconi F., Pera A., Forte M. E. y de Bertoldi M. 1981a. Evaluating toxicity of inmature compost. BioCycle, 22:54-57.

EFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN Y FERTILIZACIÓN NITROFOSFATADA EN EL CULTIVO DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Alma Angélica Ortiz Avalos[1], Juan Manuel Cortés Jiménez[1], Teresa de Jesús Ruiz Vega[1], Gerardo Zazueta Encinas[1], Miguel Rivera González[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Norman E. Borlaug[1]. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. [2] Centro Interdisciplinario de Relación Agua, Suelo y Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Gómez Palacio, C.P. 35150, Durango, Tel: (871) 7-19-10-76. Correo: ortiz.alma@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La agricultura que denominamos convencional, y que sustituyó a la agricultura tradicional en la segunda mitad del siglo XX, se caracteriza por la búsqueda de altas producciones y por la utilización indiscriminada de todo tipo de productos fitosanitarios, algunos de ellos muy agresivos (Martínez, 2009), emplea también métodos que provocan la erosión de los suelos, la salinización, la contaminación, la desertificación y la pérdida de la biodiversidad (FAO, 1995); además Jaizme (2009) menciona que entre las consecuencias negativas de estos manejos agrícolas están los efectos adversos sobre los habitantes microscópicos del suelo y sobre los procesos biológicos que condicionan la fertilidad de los mismos, por estas razones

La agricultura del siglo XXI tendrá que usar a la ciencia como alternativa para generar una revolución en el sistema de producción agrícola que supere en todos los terrenos (económica, productiva y ecológicamente) la producción agrícola del siglo pasado.

En la agricultura de México se está promoviendo el uso de biofertilizantes, que es un producto que contiene uno o varios microorganismos del suelo y puede ser aplicado a la semilla o al suelo con el fin de incrementar su número, asociarse directa o indirectamente al sistema radical de las plantas, favorecer su interacción e incrementar el desarrollo vegetal y reproductivo de la planta huésped (Aguirre *et al.,* 2010).

A pesar del gran número de trabajos que reconocen las ventajas de la simbiosis sobre la productividad, el empleo de estos hongos no se ha extendido en los sistemas agrícolas debido al poco desarrollo que hasta hace unos años se había conseguido en la producción de inóculos de calidad garantizada, a este nivel de discusión hay que añadir además las diferentes estrategias de los fabricantes y comercializadores de inóculos que ofrecen productos formados por un solo aislado con demostrada eficacia en determinados ambientes, o por una selección de hongos (cóctel) que garantice el éxito del producto en varias situaciones (Jaizme, 2009).

En la región del Valle del Yaqui, en los últimos 5 años se ha incrementado la validación de estos microorganismos en el cultivo de trigo, se han realizado validaciones con biofertilizantes fabricados por empresas privadas e instituciones de investigación, estas se han llevado a cabo en lotes de agricultores cooperantes y dentro de las instalaciones del CENEB-INIFAP, sin embargo hasta la fecha no se ha encontrado el biofertilizante que mejor se adapte al cultivo, por esta razón se siguen probando nuevos productos existentes en el mercado. El objetivo del presente trabajo fue determinar los efectos simples y las interacciones entre el nitrógeno (N), el fósforo (P) y biofertilizantes sobre el rendimiento y la calidad del cultivo de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. Se evalúo el efecto de la inoculación con biofertilizantes sobre el rendimiento y la calidad de trigo en parcelas con y sin fertilización química. Se estableció un experimento factorial en parcelas divididas con tres repeticiones, donde el factor uno correspondió a la dosis de nitrógeno establecida (0 y 200 kg ha^{-1} en forma de urea), el factor dos correspondió a la dosis de fósforo aplicada (0 y 52 kg ha^{-1} de P_2O_5 en forma de fosfato monoamónico) y en el factor tres a los tratamientos con biofertilizantes (Testigo (T), biofertilizante compañía 1 (B1), biofertilizante compañía 2 (B2). La inoculación de la semilla se llevó a cabo a la sombra al momento de la siembra en las cantidades que marcaba cada uno de los empaques de los biofertilizantes; el B1 contenía mínimo 132 esporas/g de biofertilizante aplicado del género *Glomus intraradices, G. mosseae, G. brasilianum, G. clarum, G. deserticola, G. etunicatum, Gigaspora margarita*, además $2x10^9$ UFC/g del género *Azospirillum brasiliense, Azotobacter chroococcum, Bacillus megaterium, Pseudomonas fluorescens* más vitaminas promotoras del crecimiento, aminoácidos, extractos solubles de yuca, de alga marina y ácidos fúlvicos. El B2 estaba compuesto por $6x10^9$ de UFC por gramo de biofertilizante del género *Azospirillum brasiliense.*

La fecha de siembra y el manejo agronómico de los cultivos se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP para la región. La parcela grande corresponde a los biofertilizantes evaluados (48 surcos a 80 cm de separación por 90 m), en esta parcela se estableció trigo en los ciclos O-I 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, frijol en el ciclo otoño-invierno 2010-2011, después de la cosecha de este se estableció el cártamo y en el ciclo OI 2011/2012 se estableció de nuevo trigo. Después de la primera cosecha de trigo (2008/2009) el terreno no fue preparado y se ha reutilizado el mismo surco para las demás siembras. La

parcela chica corresponde a la fertilización con N, P, (se utilizó la misma cantidad de fertilizante en todos los ciclos). La parcela útil fue de 2 surcos de 3 m a 80 cm de separación**.** Las variables evaluadas fueron rendimiento y proteína de trigo al 12% de humedad. Para la prueba de rango múltiple se utilizó la prueba de tukey al 0.01 y 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las interacciones simples el rendimiento de grano y la proteína reportaron diferencias significativas según la dosis de nitrógeno y el biofertilizante empleado. En las interacciones compuestas se observaron diferencias significativas al interaccionar la dosis de nitrógeno con el biofertilizante para el caso de rendimiento, y la proteína reportó diferencias significativas al interaccionar la dosis de nitrógeno y fósforo con el biofertilizante por separado y juntos (Cuadro1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables rendimiento de grano y proteína en trigo. CENEB-INIFAP. Ciclo 2011-2012.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Prob.
Rendimiento					
Repetición	2	0.011	0.005	2.2503	0.3077
Factor A (Nitrógeno)	1	106.826	106.826	44906.3488	0.0000
Error	2	0.005	0.002	0.0000	
Factor B (Fósforo)	1	0.285	0.285	1.0905	0.3553
AB	1	0.086	0.086	0.3280	
Error	4	1.045	0.261	0.0000	
Factor C (Biofertilizante)	2	2.298	1.149	12.2507	0.0006
AC	2	1.376	0.688	7.3384	0.0055
BC	2	0.389	0.194	2.0720	0.1584
ABC	2	0.208	0.104	1.1095	0.3538
Error	16	1.500	0.094		
Total	35	114.029			
$CV^{\dagger}$ = 5.31%					
Proteína					
Repetición	2	0.055	0.027	3.1967	0.2383
Factor A (Nitrógeno)	1	147.016	147.016	17177.9423	0.0001
Error	2	0.017	0.009	0.0000	
Factor B (Fósforo)	1	0.007	0.007	0.3554	
AB	1	0.057	0.057	2.7940	0.1699

Error	4	0.081	0.020	0.0000	
Factor C (Biofertilizante)	2	0.287	0.143	9.9830	0.0015
AC	2	1.022	0.511	35.5966	0.0000
BC	2	0.200	0.100	6.9600	0.0067
ABC	2	0.298	0.149	10.3761	0.0013
Error	16	0.230	0.014		
Total	35	149.270			
CV† = 1.20%					

†= Coeficiente de variación

Los resultados indicaron que en las interacciones simples el nitrógeno reportó 85% más rendimiento en el tratamiento aplicado con 200 unidades que en el no aplicado; el fósforo se mantuvo sin diferencia estadística y para el caso de los biofertilizantes, el rendimiento disminuyó en los tratamientos inoculados (Cuadro 2). El tratamiento B1 (contiene bacterias, hongos, vitaminas, ácidos fúlvicos, etc.) presentó una disminución de 331 kg ha^{-1} en el rendimiento, mientras el tratamiento B2 (contiene únicamente bacteria) reportó una disminución de 618 kg ha^{-1} respecto al testigo.

Cuadro 2. Respuesta del cultivo de trigo a la fertilización biológica y química sobre el rendimiento de trigo. CENEB-INIFAP. Ciclo 2011-2012.

Tratamiento	Rendimiento de grano al 12% de humedad ton ha^{-1}				Media
	Dosis de Fertilización (N-P)				
	0-0	0-52	200-0	200-52	
Testigo	4.118	4.682	7.629	7.911	6.085 A
B1	4.023	4.477	7.289	7.228	5.754 AB
B2	3.584	3.392	7.435	7.456	5.467 B
Media	3.908 C	4.184 B	7.451 A	7.532 A	

Tukey 0.01 (Nitrógeno) = 0.1598 Tukey 0.01 (Biofertilizante) = 0.3650

Aguirre (2009) y Loredo *et al.* (2009) reportaron que cuando en el suelo hay alta disponibilidad de nitrógeno (ya sea residual o por fertilización) los microorganismos no fijan el atmosférico ya que toman el disponible en el suelo y el proceso simbiótico no se establece, sin embargo para este estudio tampoco se observó respuesta a la inoculación en los tratamientos que tenían 4 ciclos con 0 fertilización química. Independientemente de la baja o alta fertilidad que posean los suelos, Jaizme (2009) menciona que en algunas ocasiones las condiciones del cultivo y las circunstancias limitantes de la región, no permiten emplear inóculos comerciales, bien por su inviabilidad económica o simplemente por las dificultades en obtenerlos. En estos casos

recomienda hacer necesaria la autoproducción empleando la población nativa de hongos presentes en las capas superiores de las aéreas de vegetación natural de las zonas, como inóculo potencial, fomentando así la biodiversidad del suelo a partir de hongos micorrízicos aclimatados a las condiciones locales. Además Garza *et al*., (2005), señalan que la simbiosis de los microorganismos puede ser afectada por diversos factores edáficos y por la interacción con otros microorganismos lo que influye en su distribución, actividad y sobrevivencia en el suelo. Por lo anterior, deben evaluarse con base en su efectividad en el cultivo deseado. Los resultados de proteína oscilaron en un rango de 7.89 a 12.28% (Cuadro 3), estos valores fueron más altos en las parcelas fertilizadas con nitrógeno. Los tratamientos inoculados reportaron valores menores que el testigo en parcelas con 0 fertilización de nitrógeno y valores mayores que el testigo en parcelas fertilizadas con una dosis de 200N.

Cuadro 3. Respuesta del cultivo de trigo a la fertilización biológica y química sobre la proteína. CENEB-INIFAP. Ciclo 2011-2012.

Tratamiento	Proteína al 12% de humedad				Media
	Dosis de Fertilización (N-P)				
	0-0	0-52	200-0	200-52	
Testigo	8.04	8.17	11.95	11.40	9.89 B
B1	7.89	7.99	12.05	12.26	10.05 A
B2	7.97	7.90	12.26	12.28	10.10 A
Media	7.97 C	8.02 B	12.09 A	11.98 A	

Tukey 0.01 (Nitrógeno) = 0.303 Tukey 0.01 (Biofertilizante) = 0.1428

CONCLUSIONES

- De forma general se concluye que una mayor dosis de nitrógeno elevó el rendimiento y la proteína por sí sola y, la aplicación de fósforo no fue significativa en ninguna de las dos variables estudiadas.
- El rendimiento de trigo fue menor en las parcelas inoculadas con biofertilizantes, inclusive al interaccionar con nitrógeno y fósforo.
- La inoculación con biofertilizantes aumentó significativamente el contenido de proteína por sí solo.
- El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos fertilizados con nitrógeno y fósforo.
- La mayor proteína se obtuvo en el tratamiento con NP + biofertilizante B2.

BILIOGRAFÍA

Aguirre, M.J.F., Irizar, G.M.B., Durán, P.A., Grajeda, C.O., Peña del R.M de los A., Loredo, O.C. y Gutiérrez, B.A. 2010. Los Biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. Segunda edición. Folleto Técnico No. 5. Centro de Investigación Regional Pacífico-Sur-INIFAP, Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 68 p.

FAO Corporate Document repository. 1995. The Green Revolution Revisited: New Needs, New Strategies. CERES No 154. (http://www.fao.org/docrep/V6640S/v6640s00.htm# Contents (December 2010).

Garza, C.I., Pecina, Q.V., Díaz, F.A., Williams, A.H., Ramírez De L.J.A. 2005. Sorgo cultivado con biofertilizantes, fitohormonas y fósforo inorgánico. TERRA Latinoamericana, Universidad Autónoma Chapingo. México. Vol. 23, Núm. 4, octubre-diciembre, 2005, pp. 581-586.

Jaizme, V.M.C. 2009. Las micorrizas, una simbiosis de interés en agricultura. Revista Transnacional para la Convivencia Intercultural. La Rioja, España. Año III, No.7. pp. 25-29.

Loredo, O.C., Beltrán, L.S., y Peña del Rio M.A. 2009. Importancia de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal en la producción de cultivos. Memoria del Primer Simposium Internacional de Agricultura Ecológica. Cd. Obregón, Sonora, México, pp. 14-22

Martínez de T.F. 2009. Agricultura sostenible: integrada y ecológica. Revista Transnacional para la Convivencia Intercultural. La Rioja, España. Año III, No.7. pp. 5-9

MALEZA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL CULTIVO DE TRIGO Y CUANTIFICACIÓN DE SU COMPETENCIA POR MICRO ELEMENTOS EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Norman E. Borlaug[1]. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. [2] Centro Interdisciplinario de Relación Agua, Suelo y Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Gómez Palacio, C.P. 35150, Durango, Tel: (871) 7-19-10-76.
Correo: ortiz.alma@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas indeseables, que infestan diferentes cultivos y causan efectos negativos (Iffat *et al.,* 2010). El efecto de las malezas en el rendimiento de trigo ha sido reportado en todo el mundo (Muhammad *et al*., 2012). Las malas hierbas compiten con los cultivos principalmente por espacio, agua, luz solar, humedad, nutrientes y reducen la cantidad así como la calidad de la producción, incluso a alta tasa de fertilización (Desimir *et al.,* 2009; Dangwal *et al.*, 2010; Muhammad-Saeed *et al.,* 2010; Muhammad *et al*., 2012).

Los resultados de la competencia por los nutrientes entre las malas hierbas y el cultivo se pueden observar como problemas de enanismo en el tamaño de la planta, marchitamiento y muerte de la planta (Dangwal *et al.,* 2010). En general, la infestación de malas hierbas es un obstáculo en el rendimiento de los cultivos (Rajpar *et al.,* 2010). Las malas hierbas maduran antes que el cultivo de manera que sus semillas son recogidas con las cosecha de los cultivos distribuyéndose a otros lugares (Dangwal *et al.,* 2010). Absorben concentraciones similares o superiores de nutrientes en comparación con las plantas de trigo (Hüseyin *et al.,* 2006). Según las especies de malas hierbas y su densidad, los fertilizantes nitrogenados pueden aumentar la capacidad competitiva de las malas hierbas mientras que el rendimiento de los cultivos se mantiene sin cambios o disminuye en realidad en algunos casos (Atefeh *et al.,* 2012). El objetivo de este estudio fue cuantificar el contenido de Cobre, Fierro, Manganeso y Zinc en la biomasa de las principales malas hierbas durante el ciclo otoño-invierno y determinar la competencia que generan durante el desarrollo inicial del cultivo de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el contenido de cuatro micro elementos; Cobre (Cu), Fierro (Fe), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) en 14 especies de malas hierbas (Cuadro 1 y Figura 1). Se analizó la planta completa incluida la raíz, en el laboratorio de suelos y nutrición vegetal del CENEB-INIFAP. Se realizó un muestreo al azar de la maleza presente en parcelas experimentales de trigo sembradas el 10 de enero de 2012. Se realizaron dos cortes de maleza en una superficie de 0.50 m^2 con cuatro repeticiones cada uno. Los muestreos se realizaron en la etapa de encañe, a los 55 y 65 días después de la siembra del trigo. Se identificó y registró número de plantas, peso fresco y peso seco de cada especie. Se calculó materia seca por unidad de superficie (kg ha^{-1}), así como los kilogramos por hectárea Cu, Fe, Mn y Zn absorbidos por las especies de maleza.

Cuadro 1. Nombre común y científico de principales maleza en el sur de Sonora.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Alpiste Silvestre	*Phalaris minor (L) Retz.*	Fam. Poaceae
Avena Silvestre	*Avena fatua L.*	Fam. Poaceae
Borraja, Chinita o Envidia	*Sonchus oleraceus L.*	Fam. Asteraceae
Chual Blanco	*Chenopodium album L.*	Fam. Chenopodiaceae
Chual de Cochi	*Chenopodium murale L.*	Fam. Chenopodiaceae
Correhuela	*Convolvulus arvensis L.*	Fam. Convolvulaceae
Girasol Silvestre	*Helianthus annuus L.*	Fam. Asteraceae
Hierba Alambrillo	*Polygonum aviculare L.*	Fam. Polygonaceae
Lengua de Vaca	*Rumex crispus L.*	Fam. Polygonaceae
Malva Oreja de Ratón	*Sida hederácea*	Fam. Malvaceae
Malva	*Malva parviflora L.*	Fam. Malvaceae
Mostaza	*Brassica campestris L.*	Fam. Brassicaceae
Quelite	*Amaranthus Palmeri S. Wats.*	Fam. Amaranthaceae
Trébol amarillo	*Melilotus indica L.*	Fam. Fabaceae



Figura 1. Comunidades de malas hierbas en parcelas experimental; a) *Melilotus indica L.*, b) *Brassica campestris* c) *Malva parviflora L.* y d) *Chenopodium album L.* y *Melilotus indica L.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de los cuatro micro elementos analizados en las 14 especies de maleza se reportan en las Figuras 2 y 3. La concentración foliar promedio de cada elemento analizado en las diferentes malas hierbas se muestra en el Cuadro 2. El Zn fue el elemento con menor coeficiente de variación y Fe el de mayor variabilidad con 34.0 y 92.0%, respectivamente. Las concentraciones más altas de Cu, Fe, Mn y Zn se observaron en *Helianthus annuus L.*, *Avena fatua L.*, *Phalaris minor (L) Retz.*, *Sida hederácea,* respectivamente.

La absorción promedio de micro nutrimentos a los 55 días fue mayor en *Avena fatua L.* y *Brassica campestris L.* En *Avena fatua L.* la absorción fue de 0.0015 kg ha^{-1} para Cu, 0.3376 Fe, 0.0148 Mn y 0.0044 Zn en 155 kg ha^{-1} de biomasa seca. *Brassica campestris L.* registró una biomasa promedio de 316 kg ha^{-1} con una absorción de 0.0021, 0.1395, 0.0152 y 0.0059 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn. La maleza *Chenopodium album L.* registró 12 kg ha^{-1} de biomasa seca con una absorción menor en los micro elementos (0.0001, 0.0015, 0.0007, 0.0004 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn, respectivamente). Finalmente, *Sida hederacea* extrajo 0.0006, 0.0283, 0.0046 y 0.0030 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn, respectivamente para un promedio de 77 kg ha^{-1} de materia seca (Cuadro 2).

Las extracciones promedio de micro elementos por maleza a los 65 días después de la siembra, fueron mayores en *Brassica campestris L.* y *Chenopodium album L.* y menores en *Sida hederácea* y *Chenopodium murale L.,* lo que se atribuye al contenido de biomasa seca. *Brassica campestris L.* registró 409 kg ha^{-1} de materia seca y extrajo 0.0027, 0.1806, 0.0197 y 0.0076 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn. *Chenopodium album L.* extrajo 0.0015, 0.0168, 0.0075 y 0.0039 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn, respectivamente en 134 kg ha^{-1} de biomasa seca. *Sida* h*ederácea* en promedio tiene 31 kg ha^{-1} de biomasa seca y absorbió 0.0002, 0.0112, 0.0018, 0.0012 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn, respectivamente. Finalmente, *Chenopodium murale L*. absorbió en promedio 0.0004, 0.0145, 0.0017 y 0.0019 kg ha^{-1} de Cu, Fe, Mn y Zn para un promedio de 64 kg ha^{-1} de materia seca (Cuadro 3).

La información anterior, una vez que se toma en cuenta la extracción unitaria de micro elementos en trigo, servirá de referencia para cuantificar el impacto de la competencia nutrimental de la maleza sobre la absorción de Fe, Mn, Cu, Zn y el rendimiento de este cultivo.

Por otra parte, en el Valle del Yaqui, no se ha encontrado una respuesta significativa para el uso de micro elementos en el cultivo de trigo, por lo cual se considera que la competencia que ejerce la maleza durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, no serán una limitante en el corto plazo.

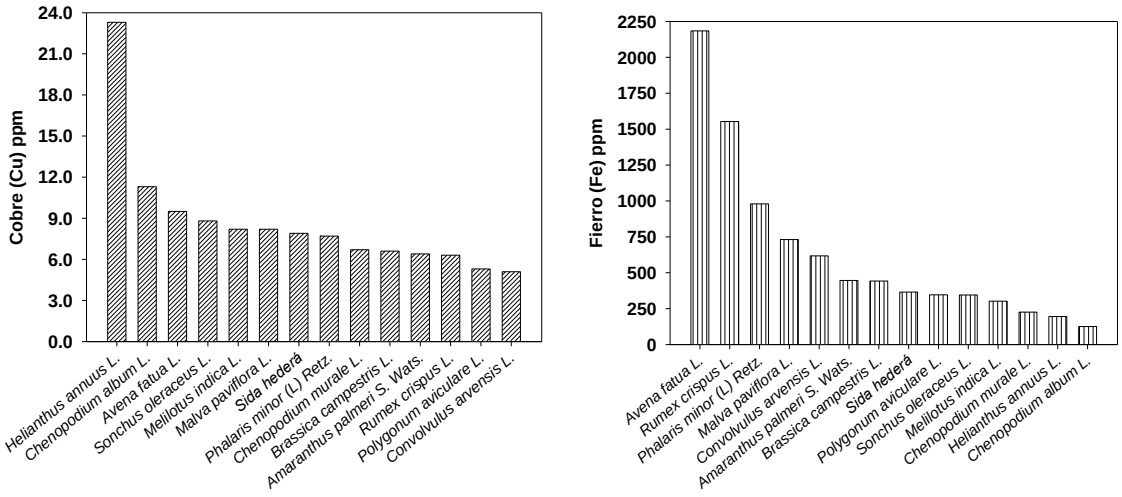


Figura 2. Contenido de Cobre (Cu) y Fierro (Fe) en malas hierbas del Valle del Yaqui.

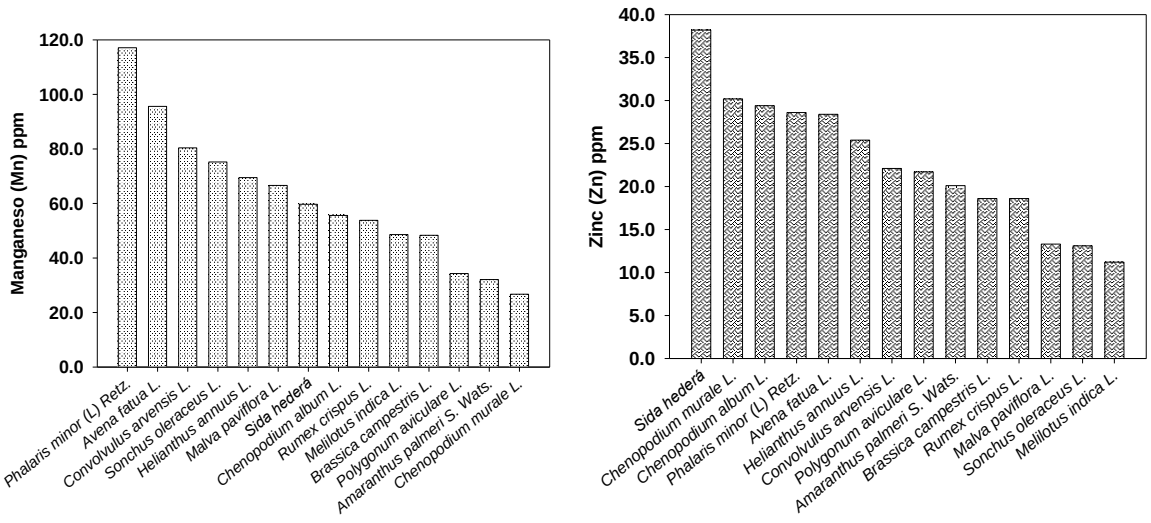


Figura 3. Contenido de Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) en malas hierbas del Valle del Yaqui.

Cuadro 2. Valores estadísticos del contenido de Cu, Fe, Mn y Zn (ppm) absorbidos por maleza.

Variable	Cu	Fe	Mn	Zn
Mínimo	5.10	125.6	26.7	11.2
Máximo	23.30	2184.3	117.1	38.2
Mediana	7.80	403.7	57.7	21.9
Rango	18.20	2058.7	90.4	27.0
Media	8.66	632.8	61.7	22.8
Desviación Estándar	4.53	582.8	25.0	7.7
Varianza	20.51	339636.1	626.3	59.3
Coeficiente de Variación	0.52	0.92	0.41	0.34

Cuadro 3. Absorción de micro elementos Cu, Fe, Mn y Zn por malezas a los 55 días después de la siembra del cultivo de trigo.

Repetición	Maleza	Número de plantas	Biomasa (kg ha^{-1})	kg ha^{-1} absorbido			
				Cu	Fe	Mn	Zn
1	*Avena fatua L.*	3	340	0.0032	0.7427	0.0325	0.0097
1	*Brassica campestris L.*	27	384	0.0025	0.1697	0.0185	0.0071
1	*Chenopodium album L.*	6	23	0.0003	0.0028	0.0013	0.0007
1	*Sida hederácea*	16	66	0.0005	0.0240	0.0039	0.0025
	Subtotal	**52**	**812**	**0.0065**	**0.9392**	**0.0562**	**0.0200**
2	*Avena fatua L.*	4	16	0.0002	0.0354	0.0016	0.0005
2	*Brassica campestris L.*	10	348	0.0023	0.1538	0.0168	0.0065
2	*Sida hederácea*	12	53	0.0004	0.0193	0.0032	0.0020
	Subtotal	**26**	**417**	**0.0029**	**0.2086**	**0.0215**	**0.0090**
3	*Brassica campestris L.*	9	274	0.0018	0.1211	0.0132	0.0051
3	*Chenopodium album L.*	3	7	0.0001	0.0009	0.0004	0.0002
3	*Sida hederácea*	13	114	0.0009	0.0417	0.0068	0.0044
	Subtotal	**25**	**395**	**0.0028**	**0.1637**	**0.0204**	**0.0097**
4	*Avena fatua L.*	2	107	0.0010	0.2348	0.0103	0.0031
4	*Brassica campestris L.*	5	256	0.0017	0.1132	0.0124	0.0048
4	*Chenopodium album L.*	2	7	0.0001	0.0009	0.0004	0.0002
4	*Sida hederácea*	9	77	0.0006	0.0283	0.0046	0.0030
	Subtotal	**18**	**448**	**0.0034**	**0.3770**	**0.0276**	**0.0110**
	Promedio	**30**	**518**	**0.0039**	**0.4221**	**0.0315**	**0.0124**

Cuadro 4. Kilogramos por hectárea de Cu, Fe, Mn y Zn absorbidos por malezas a los 65 días después de la siembra del cultivo de trigo.

Repetición	Maleza	Número de plantas	Biomasa (kg ha^{-1})	kg ha^{-1} absorbido			
				Cu	Fe	Mn	Zn
1	*Brassica campestris L*	1	112	0.0007	0.0495	0.0054	0.0021
1	*Chenopodium album L.*	19	244	0.0028	0.0306	0.0136	0.0072
1	*Chenopodium murale L.*	10	160	0.0011	0.0361	0.0043	0.0048
	Subtotal	**30**	**516**	**0.0046**	**0.1162**	**0.0232**	**0.0141**
2	*Brassica campestris L.*	4	578	0.0038	0.2555	0.0279	0.0108
2	*Chenopodium album L.*	7	90	0.0010	0.0113	0.0050	0.0026
2	*Chenopodium murale L.*	1	6	0.00004	0.0014	0.0002	0.0002
	Subtotal	**12**	**674**	**0.0049**	**0.2682**	**0.0331**	**0.0136**
3	*Brassica campestris L.*	18	884	0.0058	0.3907	0.0427	0.0164
3	*Chenopodium album L.*	3	20	0.0002	0.0026	0.0011	0.0006
3	*Chenopodium murale L.*	0.5	3	0.00002	0.0006	0.0001	0.0001
3	*Sida hederácea*	1	14	0.0001	0.0049	0.0008	0.0005
	Subtotal	**22.5**	**921**	**0.0062**	**0.3989**	**0.0447**	**0.0176**
4	*Brassica campestris L.*	2	60	0.0004	0.0265	0.0029	0.0011
4	*Chenopodium album L.*	5	182	0.0021	0.0229	0.0101	0.0054
4	*Chenopodium murale L.*	4	88	0.0006	0.0198	0.0023	0.0027
4	*Sida hederácea*	1	48	0.0004	0.0175	0.0029	0.0018
	Subtotal	**12**	**378**	**0.0034**	**0.0868**	**0.0182**	**0.0110**
	Promedio	**19**	**622**	**0.0048**	**0.2175**	**0.0298**	**0.0141**

Las extracciones obtenidas, se consideraron tomando en cuenta las etapas en las cuales se lleva a cabo el control químico de malas hierbas. Una segunda aproximación, se obtendrá cuando las malas hierbas compiten con el cultivo durante todo el ciclo.

CONCLUSIONES

1.- Existen diferencias contrastantes en la concentración de micro elementos entre las especies de maleza estudiadas. *Avena fatua L.* y *Phalaris minor (L) Retz.* se ubicaron dentro de las especies con las más altas concentraciones de estos nutrimentos.

2.- La competencia por micro elementos que ejerce la maleza con el cultivo de trigo, no se consideró de importancia para la etapa de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Atefeh, M., Mohammad, R., Saeed, Z., Hassan, K. 2012. Effect of nitrogen rate on yield and yield components of wheat in wild oat infested condition. International Journal of Agriculture: Research and Review. Vol. 2(4): 496-503

Campo Experimental Valle del Yaqui (CEVY). 2001. Guía técnica para los cultivos del área de influencia del campo experimental Valle del Yaqui. INIFAP-CIRNO. Cd. Obregón, Sonora. 282 p.

Dangwal, L.R., Amandeep Singh, Tajinder Singh, Chanchal Sharma. 2010. Effect of weeds on the yield of wheat crop in Tehsil Nowshera. Journal of American Science; 6 (10).

Desimir Knezevic, Aleksandar Paunoviš, Milomirka Madiš, Dejan Dodig, Vesna Kandiš, Kristina Lukovic. 2009. The effect of mineral nutrition to crop weediness and grain yield of wheat. Field Crop Production. 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture. 528-531.

Hüseyin D. y Demet Dündar. 2006. Wheat-Weed Competition for Nutrients in Kahramanmaras, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences 9(3): 341-344.

Iffat Siddiqui, Rukhsana Bajwa, Zil-E-Huma and Arshad Javaid. 2010. Effect of six problematic weeds on growth and yield of wheat. *Pak. J. Bot*., 42(4): 2461-2471.

Muhammad Asif Shehzad, Munawar Iqbal, Ahsan Areeb and Muhammad Arif. 2012. Weed management and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield under application of different post-emergence herbicides. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251-0044) Vol. 2(4): 133-141.

Muhammad-Saeed, Abdul-Khaliq, Zahid Ata Cheema y Ata Muhammad Ranjha. 2010. Effect of nitrogen levels and weed-crop competition durations on yield and yield components of maize. J. Agric. Res., 48(4)

Rajpar I., Nangore K.H., Tunio S.D. and Zia-Ul-Hassan. 2010. Wheat growth, yield and nutrient allocation in relation to mechanical and chemical weed management practices. Pak. J. Agri., Agril. Engg., Vet. Sci., 26(1):45-51.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE GIRASOL BAJO CONDICIONES RESTRICTIVAS DE HUMEDAD

[1]Palmira Bueno Hurtado, [1]Ignacio Sánchez Cohen, [1]Gerardo Esquivel Arriaga, [1]Marco A. Inzunza Ibarra, [2]Nidya Fabiola Curiel Maciel

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. Correo: palmirabh@gmail.com
[2]Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango

INTRODUCCION

El girasol es uno de los principales cultivos anuales utilizados para la extracción de aceite en el mundo, su capacidad en utilizar el agua disponible en el suelo y la tolerancia a una amplia faja de temperaturas son factores que lo han promovido (Ávila, 2009).

El crecimiento del girasol está regulado por la disponibilidad de agua y nutrientes en interacción con otros factores ambientales como temperatura y radiación a lo largo del ciclo (Díaz-Zorita *et al*., 2003). Está documentado, que el estrés hídrico reduce el crecimiento de la planta, como altura, longitud de raíz, número de estomas (Prijol-Sovulescu *et al.,* 1974) y también causa floración y madurez temprana, así mismo, la reducción del rendimiento de la semilla (Hang y Evans, 1985; Sánchez, 1983).

Acorde a lo planteado en los párrafos anteriores, el objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento del girasol bajo tratamientos distintos de humedad aprovechable en el suelo y realizar el análisis de crecimiento del cultivo en los diferentes tratamientos inducidos en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Gómez Palacio, Durango, entre las coordenadas 25° 31’ 57” LN y 103° 25’ 57” LO, a una altitud sobre el nivel del mar de 1139 metros. El clima es de tipo desértico, con escasa humedad atmosférica, precipitación anual de 250 milímetros anuales y temperatura media de 22 °C (García 1970). La textura del suelo es franco-arcillosa.

El cultivo de girasol se estableció el 1 de julio del año 2011 a una densidad de población de 12,000 plantas ha^{-1}, la variedad utilizada fue Madero 91 y la dosis de fertilización fue 120-60-00 (NPK).

El diseño experimental fue bloques completos al azar con 4 repeticiones, los tratamientos evaluados fueron 7, que consistieron en someter al cultivo a diferentes contenidos de humedad en dos etapas del crecimiento, la primera, de siembra a floración y la segunda de floración a madurez fisiológica; los contenidos de humedad aprovechable consumida (HAC) fueron a 4 niveles 40%, 60%, 80% y 100%, estos fueron iguales para ambas etapas. Después de hacer la

elección de los tratamientos por medio del diseño de tratamientos "San Cristóbal" se determinaron los siguientes: trat. 1 = 40-40, trat. 2 = 40-80, trat. 3 = 60-60, trat. 4 = 60-100, trat. 5 = 80-40, trat. 6 = 80-80 y trat. 7 = 100-60; en el entendido de que el primer valor es la HAC en la primera etapa y el segundo valor, la HAC correspondiente a la segunda. Este estudio consistió en medir el área foliar, altura de planta y longitud de raíz, dichas variables fueron evaluadas a lo largo del ciclo del cultivo que con una frecuencia aproximada de 15 días. Las variables de estudio fueron la biomasa total y el índice de área foliar.

Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey mediante el software SAS System, para determinar el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento de semilla, posteriormente, se obtuvieron modelos de crecimiento según la biomasa total y área foliar por tratamiento, enfatizando en el tratamiento con el mejor rendimiento.

Se realizaron muestreos de humedad de manera periódica para definir el momento y la cantidad de riego.

El índice de área foliar (IAF), se calculó de manera diaria como (Arnold *et al*., 1994):

$$LAI_i = \frac{(LAI_{mx})(B_{AG})}{B_{AG} + exp(9.5 - 0.0006\, B_{AG})} \qquad HIU_i \leq DLAI \qquad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

LAI_i = Ínice de área foliar del día i; LAI_{mx} = Ínice de área foliar potencial máximo del cultivo; B_{AG} = Biomasa por encima del suelo en kg ha^{-1}; *DLAI* = Fracción del periodo de crecimiento cuando el índice de área foliar comienza a declinar (≈ 0.75). HIU_i = unidades calor en cuyo cálculo intervienen las temperaturas cardinales y temperatura base para el adecuado desarrollo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza y prueba de Tukey (α = 0.05), el tratamiento con mejores resultados en rendimiento de semilla fue el tratamiento 3 con 60% de humedad HAC en ambas etapas de estudio (Figura 1), donde el rendimiento fue de 5.46 t ha^{-1}; en contraparte, el rendimiento más bajo se obtuvo con el tratamiento 4, es decir 60% de HAC en la primera etapa y 100% en la segunda.

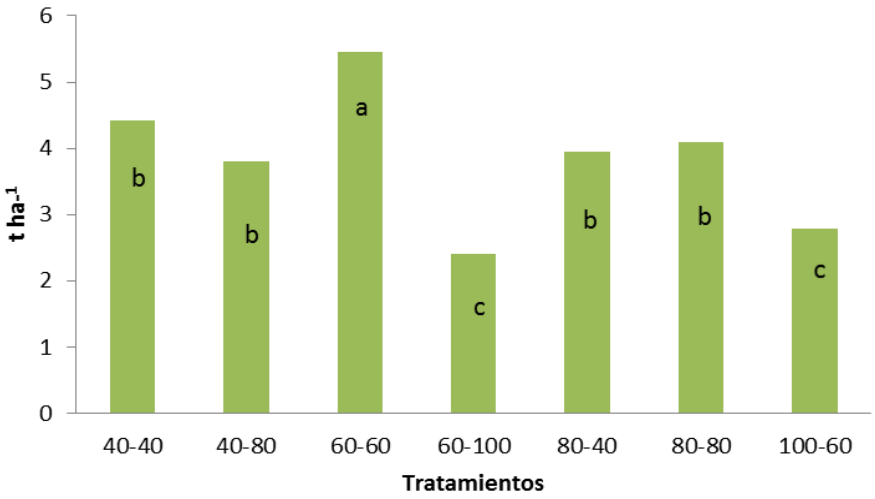


Figura 1. Rendimiento de semilla de girasol.

Los resultados anteriores, muestran una congruencia con lo citado en la introducción de éste documento, al afirmar que la disponibilidad del agua afecta el rendimiento de la semilla, específicamente, los espaciamientos largos entre un riego y otro en la etapa de floración.

En la Figura 2 se presentan los datos de biomasa medidos en 6 muestreos a lo largo del ciclo del cultivo; en esta figura, se puede observar que la tendencia de acumulación de biomasa fue similar para todos los tratamientos, siendo notorio que el tratamiento con menor acumulación de materia seca fue el 7 (100-60 HAC), por otro lado, el tratamiento 2 (40-80 HAC), presenta a los 76 días después de la siembra una alza fuera del patrón observado en los demás tratamientos.

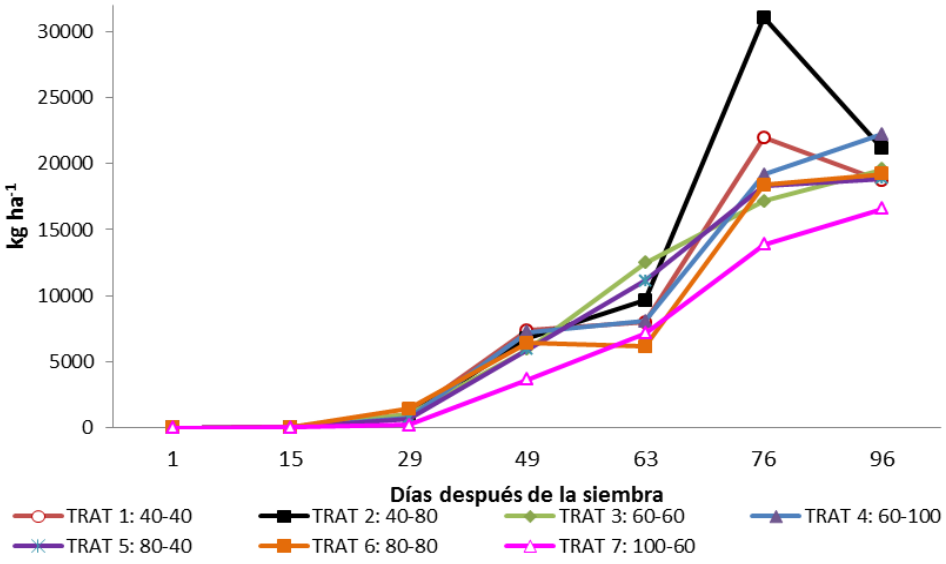


Figura 2. Biomasa total acumulada en el ciclo de cultivo del girasol.

Se ajustó la acumulación de biomasa de cada tratamiento a un modelo de tendencia de tipo polinómico de orden 4°, dicho modelo, se muestra en el Cuadro 1, así como sus parámetros, valor de r^2 y la primera derivada de la función que significa la tasa de crecimiento (kg ha^{-1} T^{-1}) al día 63 después de la siembra.

El modelo de tendencia propuesto para la simulación de acumulación de biomasa se ajusta a todos los tratamientos en estudio en más del 90% a los datos observados (ver valor de r^2 en el Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros, r^2 y 1° derivada del modelo de tendencia de tipo polinómico de orden 4° de acumulación de biomasa del girasol.

Modelo: $y= a+bx+cx^2+dx^3+ex^4$

Trat.	a	b	c	d	e	r^2	1° derivada
1	-19215.0	2282.7	-86.894	1.3602	-0.0069	0.93	628.659
2	-37108.0	4548.3	-178.37	2.77	-0.014	0.94	1053.440
3*	1074.0	-92.8	-0.17	0.1416	-0.0011	0.99	471.510
4	-9088.6	1049.3	-39.51	0.6509	-0.0033	0.96	520.434
5	-3431.8	459.4	-21.77	0.4595	-0.0027	0.99	487.036
6	-18076.0	2092.7	-76.1	1.1385	-0.0055	0.94	559.185
7	-4331.4	570.6	-25.35	0.4638	-0.0025	0.99	398.450

* = Tratamiento con el mejor rendimiento de semilla

Los tratamientos que mejor se ajustan al modelo propuesto son el tratamiento 3 (60-60 HAC), 5 (80-40 HAC) y 7 (100-60 HAC), todos con el 99% de r^2. En cuanto al incremento de la biomasa (kg ha^{-1} T^{-1}) al día 63, el tratamiento 2 (40-80 HAC) fue el que presentó mayor valor con 1053.44 kg de biomasa, en contraparte, el menor valor se observó en el tratamiento 3 (60-60 HAC), con 471.50 kg ha^{-1}.

Debido a que el tratamiento 3 (60-60 HAC) presentó el mayor rendimiento de semilla, se realizó un análisis específico. En la figura 3 se observa que la biomasa total acumulada al día 96, fue de 19,567 kg ha^{-1}, de los cuales, la mayor contribución es debida a la biomasa del tallo con 5,190.5 kg ha^{-1}, seguida de la inflorescencia con 5,190.5 kg ha^{-1} y por último, la menor contribución a la biomasa total al día 96, es la de las hojas con 2035.5 kg ha^{-1}.

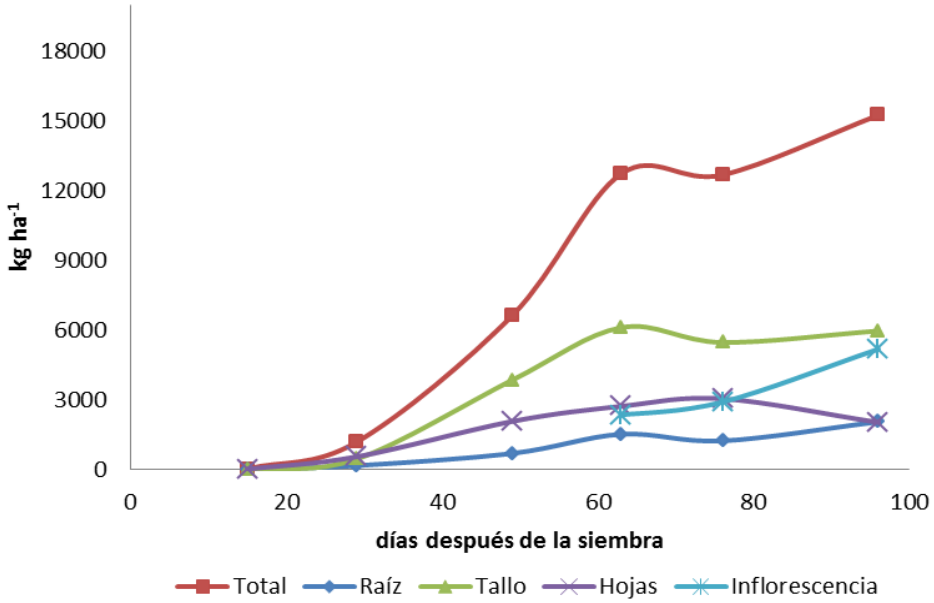


Figura 3. Comportamiento de la biomasa del tallo, hojas, inflorescencia, y toda la planta de girasol (tratamiento 3).

En la figura 4, se ilustra el IAF modelado por día y el IAF observado. El valor máximo del IAF observado es de 3.5 a los 76 días y el mínimo, es de 0.047 a los 15 días. Como puede observarse, la curva modelada, se comporta de manera regular desde los 63 días y hasta el final del ciclo, a diferencia de lo observado, donde en el último muestreo, el IAF tuvo una decaída.

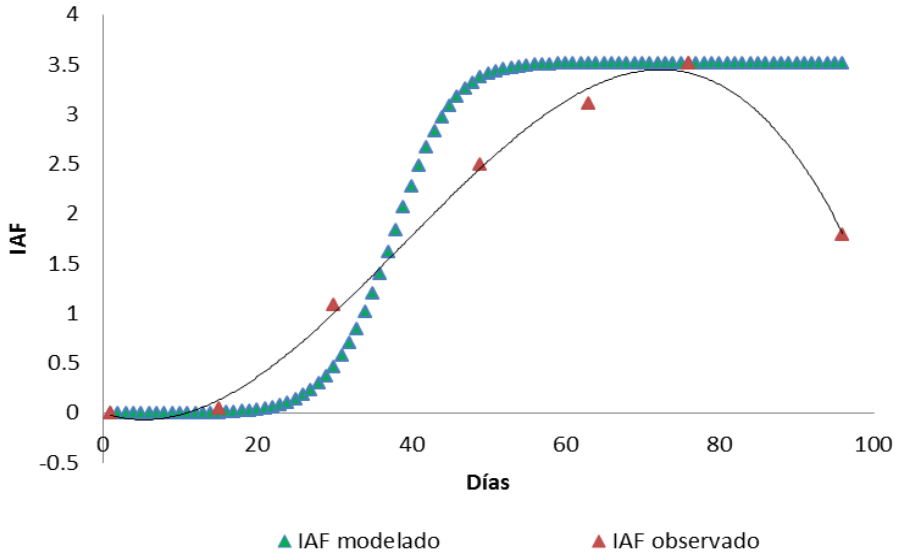


Figura 4. Índice de área foliar modelado y observado durante el ciclo de cultivo del girasol.

Finalmente, la correlación entre la biomasa e IAF observado se muestra en la figura 5, con un valor de r^2 de 0.58.

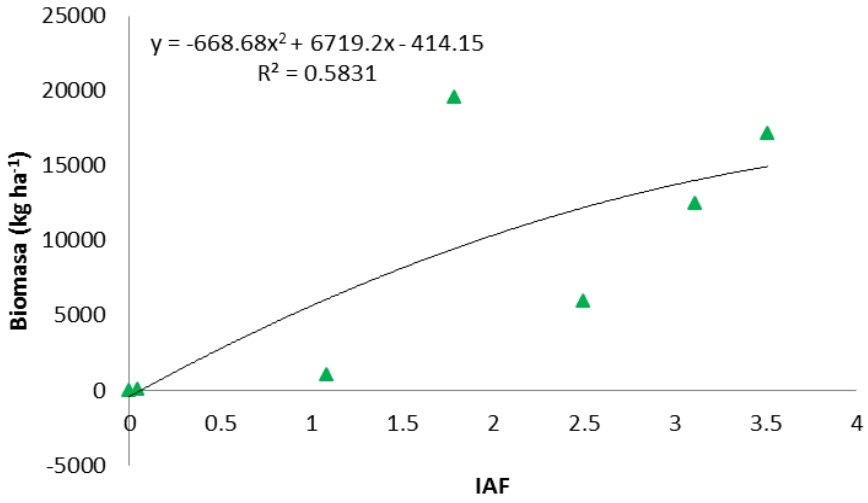


Figura 5. Correlación entre la biomasa e índice de área foliar (IAF) del cultivo de girasol.

CONCLUSIONES

El rendimiento del girasol así como la acumulación de biomasa por parte de la planta, es fuertemente influenciado por la oportunidad y cantidad del riego. La tasa de crecimiento del cultivo es un indicador de la sensibilidad de éste en las diferentes etapas del desarrollo e indica el impacto potencial en el rendimiento si llegara a faltar agua en esas etapas críticas. Una mejor comprensión de la tasa de crecimiento implica la derivación sucesiva (intervalos de tiempo) de la función polinomial que describe el crecimiento del cultivo (Figura 6).

$$y = 1074 – 92.8x – 0.17x^2 + 0.1416x^3 – 0.0011x^4$$

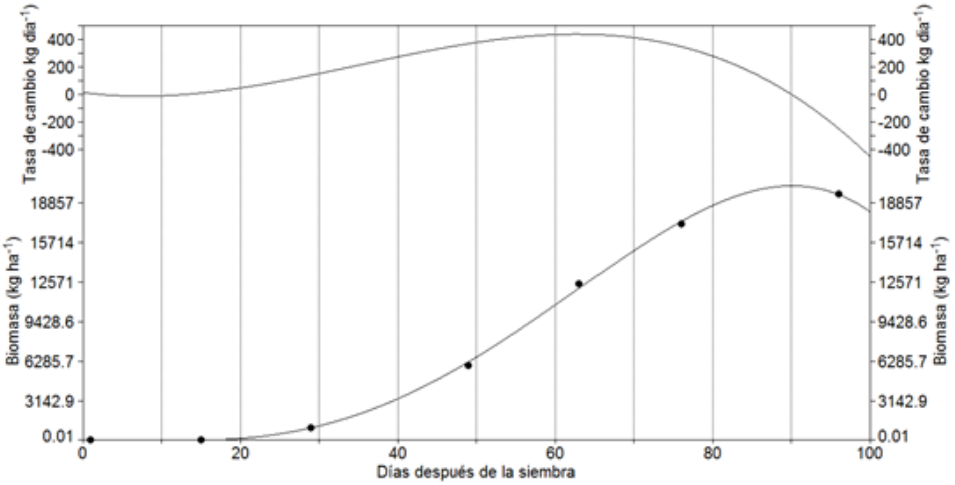


Figura 6. Modelo de ajuste de acumulación de biomasa en kg ha^{-1} y tasa de cambio en kg $día^{-1}$ para el tratamiento 3.

El tratamiento que tuvo el mayor rendimiento de semilla de girasol fue el número 3, es decir el riego al 60% de humedad aprovechable consumida, para la etapa de siembra a floración y de floración a madurez fisiológica.

La acumulación de biomasa a lo largo del ciclo de cultivo de girasol se comporta de acuerdo a un modelo polinomial de 4° orden. Sin embargo, la ecuación 1 puede ser utilizada con fines de la modelación del crecimiento del cultivo. Tal es el caso del modelo SWAT (Arnold *et al*., 1994) cuyo código contempla esta ecuación.

Para el cultivo de Girasol, el tallo es el órgano de la planta que contribuye en mayor medida con la acumulación de biomasa total.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, J. G., Williams, J. R., Srinivasan, R., King, K. W. y Griggs, R. H. 1994. SWAT, Soil and Water Assessment Tool. USDA. Agricultural Research Service Grassland, Soil and Water Research Laboratory 808. TX 76502. pp 72

Ávila, M. J. 2009. Manual para el cultivo del girasol en Venezuela. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Portuguesa. Araure, Venezuela. pp 48

Díaz-Zorita, M., Duarte, G.A., Plante, y Fernández-Canigia, M.V. 2003. Apuntes para el manejo nutricional de cultivos de girasol de alto rendimiento. ASAGIR. Asociación Argentina de Girasol.

García, E. 1970. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía de la UNAM, para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 235 p.

Hang, A.N. y Evans, D.W. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal, vol.* 77 pp 588–92

Pirjol-Sovulescu, L., Milica, C.I. y Vranceanu, V. 1974. A study of drought resistance during different growth phases in sunflower. *Olegineux*, vol. 29, 869 p.

Sánchez, C.I. 1983. Programa de riegos y fechas de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annus* L.) considerando la operación del distrito de riego No. 017 región Lagunera. Tesis de licenciatura. Universidad de Sonora. Escuela de agricultura y ganadería. pp 58

PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO CON RIEGO DIFERENCIADO POR CINTILLA Y ESTIERCOL SOLARIZADO EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.)

[1]José Ángel Maraña Santacruz anubismarana@hotmail.com; [2]Rafael Figueroa Viramontes; [2]Salvador Berumen Padilla; [2]Cirilo Vazquez Vazquez; [2]Ignacio Orona Castillo; [2]Juan José Martínez Ríos; [2]Antonio Gallegos Ponce, Fernando Cabral Valdez[2]

[1]Alumno del DICAF- DEP-FAZ-UJED. [2]Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (DEP-FAZ-UJED).

INTRODUCCION

El gran problema que enfrenta el productor agropecuario en la zona árida del norte del país, en donde se encuentra ubicada la Comarca Lagunera, es la falta de agua, donde la precipitación anual es, en promedio, de 220 mm anualmente; problema que agrava la situación agrícola. Además la extracción de agua del acuífero se realiza a profundidades donde la concentración de algunos metales pesados alcanza niveles tóxicos, tanto para el ganado como para el ser humano, problema que ha alcanzado ya algunos municipios de la región y áreas urbanas de la misma. Lo anterior se debe a que la extracción de agua del acuífero alcanza un promedio de 1360 millones de m^3 cúbicos anuales, y solo se recargan 850 millones de m^3, por lo que el abatimiento es de 2 m por año (Conagua, 2001). Aunado a la baja eficiencia en el manejo del agua en los predios agrícolas por falta de conocimiento del mismo, teniendo perdidas de agua de hasta un 45%. Asimismo, en esta región la gran cantidad de establos de ganado bovino lechero generan una gran cantidad de estiércol, los cuales producen hasta un millón de kilogramos de estiércol base seca por día (SAGARPA, 2010); el cual es incorporado en los predios agrícolas sin un control y sin conocimiento de los efectos secundarios que conlleva su aplicación en exceso. Cada tonelada de estiércol seco contiene en promedio de 50 kg de sal, por esta razón un exceso puede ser perjudicial o nocivo para el suelo en lugar de beneficiarlo. La mineralización del nitrógeno orgánico es influenciada, entre otros factores, por la temperatura y el contenido de humedad en el suelo (Larcher, 1975). A su vez, la temperatura del suelo es afectada por el contenido de humedad en el mismo, por lo que la tasa de mineralización depende, en parte, de la interacción que existe entre esos dos factores y por lo tanto del nivel de cada uno de ellos (Brady, 2007). Atendiendo esta problemática se realizan trabajos de investigación en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.), en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, con el objetivo principal de definir la dosis de estiércol y el nivel de riego adecuados para una mayor productividad sin afectar los recursos limitantes con que se cuenta, y de esta manera apoyar el sector hortícola en la región Lagunera.

RESULTADOS Y DISCUSION

Lamina de riego

Los dos niveles de riego arrojaron un ahorro significativo de agua en comparación con la aplicada en promedio por el productor con riego superficial (92 cm) (Lujan *et al*., 2005). Las láminas de riego (LR) fueron de 52.2 y 69.6 cm para los niveles de evaporación de 60 y 80% de la evaporación.

Materia Orgánica

No presentó significancia estadística en los tres estratos del suelo muestreados, siendo de esperarse que los tratamientos con mayor contenido de estiércol presentaran las más altas concentraciones de materia orgánica (Castellanos y Pratt, 1981). Numéricamente destacó el tratamiento E60H80 (dosis más alta de estiércol, 60 ton ha^{-1} y nivel de riego alto, 80% EV= 69.6 cm) en dos de los estratos, 15-30 y 30-45 cm. Por estrato, el nivel más alto de materia orgánica se presentó en el mas superior (0-15 cm), lo cual se debe a que el estiércol se incorporó hasta aproximadamente 25-30 cm (Figura 1).

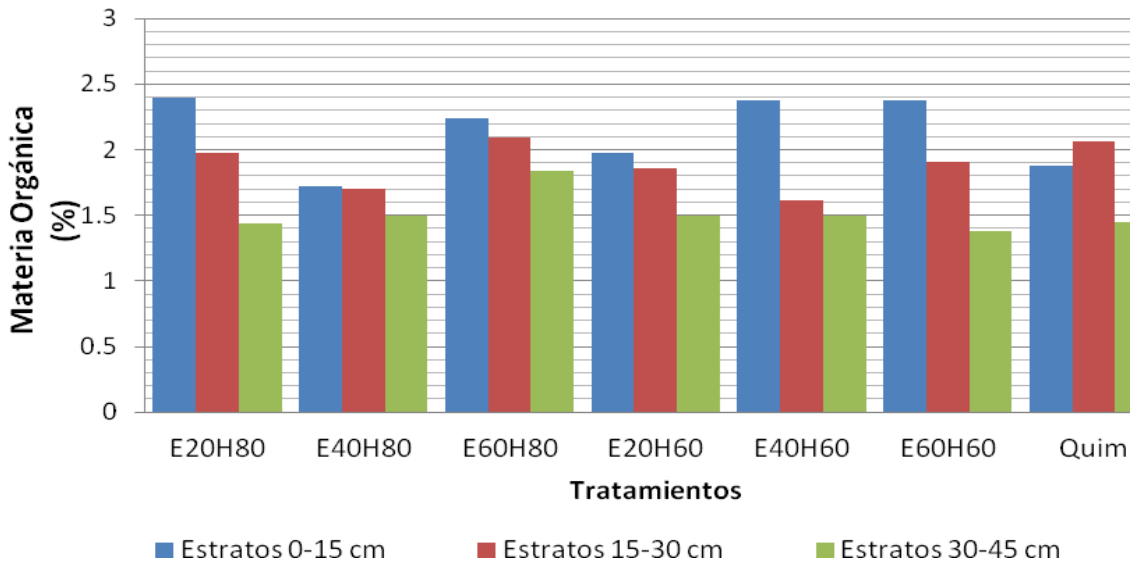


Figura 1. Comportamiento de la materia orgánica en el suelo en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quim=Fertilizante químico con una formulación de 160-80-00 de N-P-K.

Humedad del suelo a 6 cm de profundidad

El comportamiento de esta variable no mostro diferencia significativa. La tendencia observada fue de los tratamientos con el mayor nivel de riego (80% EV) presentando los mayores contenidos de humedad incluyendo al tratamiento químico en cinco de los siete muestreos. En cuanto al efecto de las dosis de estiércol sobre el nivel de humedad, no se presentó una tendencia clara (Figura 2).

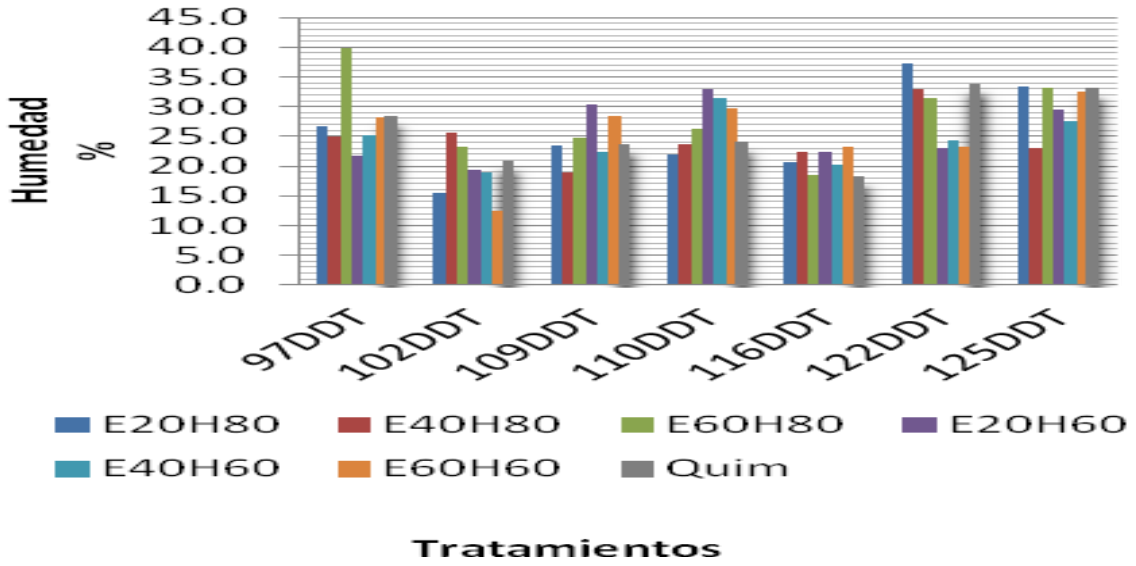


Figura 2. Comportamiento de la humedad del suelo a 6 cm de profundidad en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quim=Fertilizante químico con una formulación de 160-80-00 de N-P-K.

Rendimiento

Al igual que en otras variables, el rendimiento no mostró diferencia significativa en la interacción de los factores. Numéricamente destacó el tratamiento que contenía la dosis mas alta de estiércol combinada con la menor lámina de riego (E60H60, 60 ton ha^{-1} de estiércol con 60% de la EV, 52.2 cm de LR). Todos los tratamientos de estiércol superaron, numéricamente al fertilizante químico (160-80-00 de N-P-K) (Figura 3).

Es importante señalar que todos los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación generaron un rendimiento mayor al promedio obtenido por los productores en la región Lagunera que es de 27 ton ha^{-1} (SAGARPA, 2010)

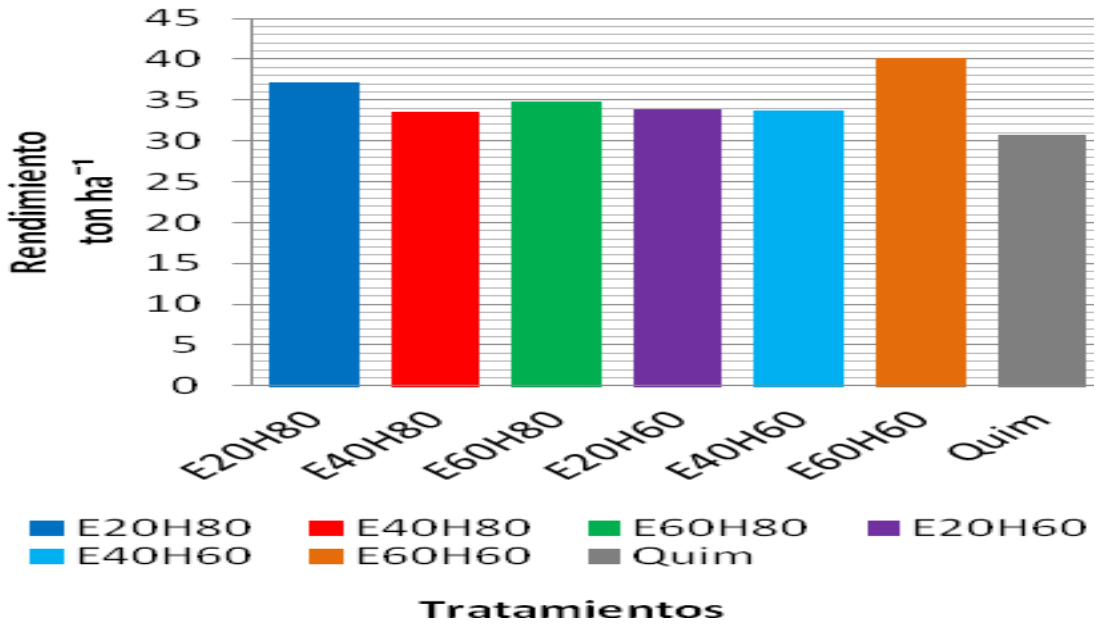


Figura 3. Comportamiento de la producción total de chile, en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad en el suelo. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quim=Fertilizante químico con una formulación de 160-80-00 de N-P-K.

Productividad del agua

El rendimiento de fruto fresco de chile por unidad de agua aplicada (productividad del agua) no varió entre los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación. Se presentó una clara tendencia en donde los tratamientos que incluyeron la mejor lámina de riego (60% EV, 52.2 cm de LR) presentan una mayor productividad del agua (Figura 4). El rango por nivel de humedad en el suelo fue de 8.4 a 10.1 kg m^{-3} en la menor LR (60% EV), y de 6.4 a 7.1 kg m^{-3} en la mayor LR (80% EV). Este comportamiento se debe a que los dos niveles de riego generaron un rendimiento similar, pero la menor LR lo generó con una menor cantidad de agua. Al igual que en el rendimiento, la fertilización química presentó un menor nivel en comparación con los tratamientos con estiércol solarizado de bovino lechero.

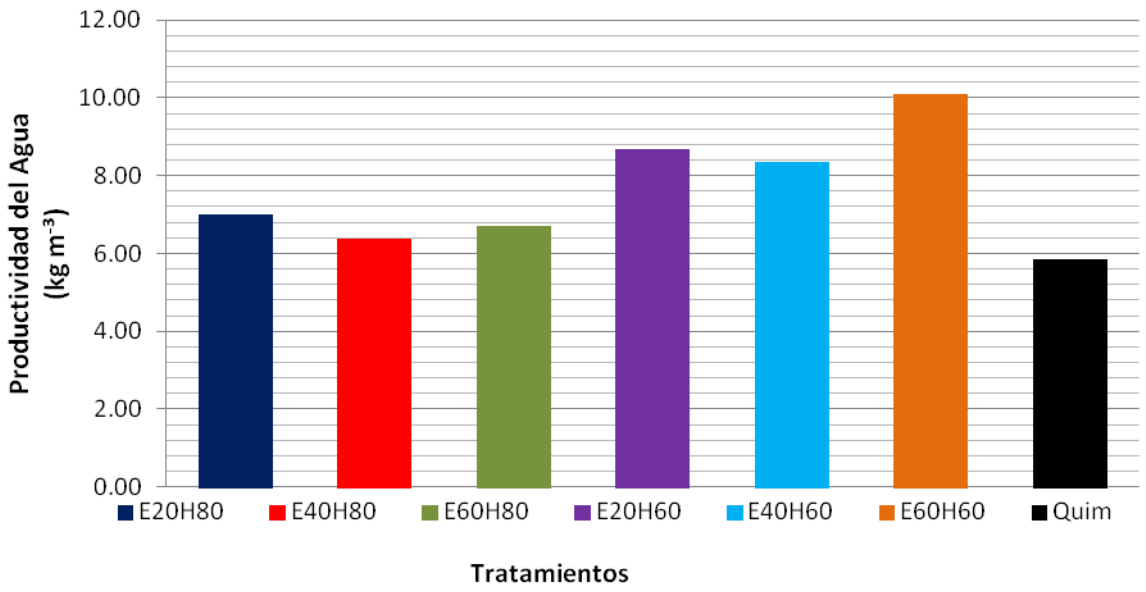


Figura 4. Comportamiento de la Productividad del agua, en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quim=Fertilizante químico con una formulación de 160-80-00 de N-P-K.

CONCLUSIONES

Al observar el resultado de la lamina de riego se concluye que dentro de todas las variables estudiadas en la presente investigación, la aplicación de lamina de riego al 60 % de la evaporación bajo el sistema presurizado con cintilla, provee un alto ahorro de este recurso limitante para el desarrollo de cultivos en esta región, mediante el cual se aumentaría en aproximadamente un 40% mas la superficie establecida, o en su caso, para contribuir con la sustentabilidad, se dejaría de extraer este porcentaje de los mantos acuíferos, disminuyendo su abatimiento.

Para la productividad del agua y el rendimiento, el tratamiento con mejores resultados fue el E60H60 (dosis de estiércol alta con lámina de riego del 60%) seguido del tratamiento E20H80 (dosis de estiércol bajo con lamina de riego del 80%) en el caso de rendimiento, y en la productividad del agua fue el E20H60 (dosis de estiércol baja y lamina de riego baja), quedando en ambas variables el tratamiento químico como el más bajo.

Se recomienda utilizar el tratamiento E20H60 (dosis de estiércol y humedad bajos, 20 ton ha^{-1} y 60% EV= 52.2 cm de lámina de riego), ya que permite ahorro de ambos recursos, agua y fertilizante orgánico.

BIBLIOGRAFÍA

Brady, N. C. 2007. The nature and properties of soils. Tenth edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.

Castellanos, J. Z. y P. F. Pratt. 1981. Mineralization of manure nitrogen correlation with laboratory indexes. Soil. Sci. Amer. J. 45:354-357.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001-2020 de la región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Larcher, W. 1975. Physiological plant ecology. Editorial Springler-Verlag. Berlin.

Lujan, F.M., Acosta, R.F., Quiñones, P.F., Uribe, M. H., Berzoza, M. M., Aldaba, M.J., Galván, L. R., Rodríguez, M. R. y Chávez, S. N. 2005. INIFAP – Chihuahua. info@inifapChihuahua.gob.mx.

SAGARPA. 2010. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2010 Región Lagunera (DURANGO – COAHUILA) pág. 24.

CUANTIFICACIÓN DEL CO_2 DERIVADO DE LOS CAMBIOS EN LA BIOMASA LEÑOSA EN EL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

P. Bueno Hurtado[1]; A. López Santos[2]; J.L. González Barrios[1]; L.M. Valenzuela Núñez[2]; J. Pinto Espinoza[3]; M. A. Martínez Prado[3]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera (CENID RASPA), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Gómez Palacio, Dgo., México.
[2]Universidad Autónoma Chapingo (URUZA). Bermejillo, Dgo., México.
[3]Instituto Tecnológico de Durango, Dgo., México.
Autor de correspondencia: palmirabh@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Existen varios factores que pueden influir en el comportamiento de la temperatura del planeta, como el cambio en el contenido gaseoso de la atmósfera (CONAZA-UACh, 2004), específicamente en la concentración de los gases efecto invernadero (GEI), de los cuales, el bióxido de carbono (CO_2), es uno de los más importantes (CEDAN-ITESM-INE, 2010).

El contenido de CO_2 en la atmósfera está regulada por el ciclo del carbono, que es considerado como un conjunto de cuatro depósitos interconectados: la atmósfera, la biosfera, los océanos y los sedimentos. Estos depósitos son fuentes que pueden liberar el carbono, o bien, sumideros que lo absorben de otra parte del ciclo (González, 2008).

Para cuantificar el CO_2, fueron creadas ciertas metodologías por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), con las que se generan los inventarios de emisiones de GEI.

En México se han realizado 4 inventarios a partir de 1997, así mismo, a nivel estatal comenzaron a reportarse desde el año 2009; dichos trabajos son la base para tener una visión de la magnitud de los GEI en sus fuentes y sumideros, así mismo, una herramienta básica para desarrollar un plan de acción en materia de cambio climático (SEMARNAT e INE, 2006).

Para realizar un inventario de CO_2 en los bosques, deben tomarse en cuenta los procesos que influyen en el almacén de carbono que son: 1) la producción de biomasa, durante el proceso fotosintético y 2) la remoción de madera industrial y leña, que promueve la emisión de carbono (INE, 2002).

El estado de Durango cuenta con aproximadamente 3 millones 600 mil hectáreas de bosques de coníferas, 1 millón 500 mil de latifoliadas, casi 600 mil de selvas y 2 millones 600 mil de matorrales (INEGI, 2009), de las cuales solo el 17% de bosques y selvas se encuentran con bajo manejo forestal (Madrid y Barrera, 2008).

El presente trabajo tuvo como fin inventariar la emisión y captura del CO_2 proveniente de los cambios de biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó para el estado de Durango, que se encuentra ubicado en la zona central norte de la República Mexicana entre los paralelos 22º 19´ y 26º 48´ de latitud norte y entre los meridianos 107º 11´ y 102º 28´ de longitud oeste.

Se cuantificaron las emisiones y remociones de carbono (C) debidas a cambios en la biomasa (IPCC, 1996), utilizando el programa *Greenhouse Gas Inventory Software* versión 1.3.1., el cual, trabaja sobre la plataforma Microsoft Excel.

Las emisiones y absorciones de C fueron calculadas tomando como referencia las Directrices del IPCC en su versión revisada en 1996, el cálculo básico se resume en la siguiente ecuación:

Estimación de la emisión = Datos de actividad x Factor de emisión (1)

Los datos de actividad describen la magnitud de una actividad y el factor de emisión es la masa de C por unidad de actividad (PNUD y FMAM, 2009).

Los datos de actividad y factores de emisión se enlistan en la Figura 1:

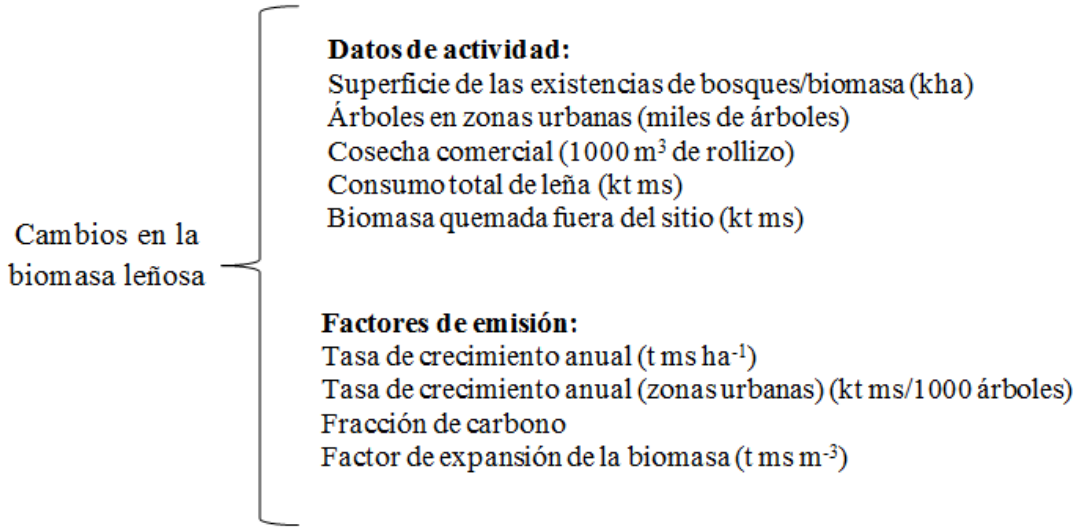


Figura 1. Datos de actividad y factores de emisión empleados para cuantificar el CO_2.
Fuente: IPCC, 1996.

La forma de obtener los datos de actividad y factores de emisión citados en el Cuadro 1, y las fórmulas utilizadas para calcular el CO_2, se muestran a continuación:

Paso 1: Estimación del contenido total de carbono en el crecimiento anual de los bosques

Las fórmulas básicas en que se basa el cálculo de éste paso son las ecuaciones 2 y 3:

$$\Delta C_{FFG} = \sum_{i=1} (A_i * G_i) * CF \qquad (2)$$

Donde:

C_{FFG} = Absorción de carbono debido al crecimiento anual de bosques (kt C); A_i = Superficie de las existencias de bosques/biomasa (i = desde 1 hasta n) (kha); G_i = Tasa de crecimiento anual (i = desde 1 hasta n) (t ms ha^{-1}); ***CF*** = Fracción de carbono de la materia seca.

Para calcular la superficie de las existencias de vegetación, se procesó la carta de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación (USyV) serie IV (2009) escala 1:250000 con el programa ArcMap 10. El procedimiento realizado fue el siguiente:

1. La carta de USyV se clasificó en 6 tipos de vegetación (Cuadro 1).
2. Se calculó la superficie de cada tipo de vegetación que se encuentra bajo manejo forestal, por lo que se obtuvo el 17% que corresponde al porcentaje de bosques y selvas con plan de manejo forestal existente en el estado.

Las tasas de crecimiento anual de biomasa se obtuvieron del INEGEI 2002 (SEMARNAT e INE, 2006). La fracción de C considerada fue de 0.5 como dato por defecto manejado en las Directrices del IPCC (IPCC, 1996).

Cuadro 1. Grupos de vegetación definidos para el inventario.

Tipos de vegetación	Vegetación de Durango*
1. Coníferas	• Bosque de coníferas • Bosque cultivado
2. Latifoliadas	• Bosque de encino • Bosque mesofilo
3. Selva subcaducifolia	• Selva subcaducifolia
4. Selva baja	• Selva caducifolia
5. Secos	• Matorral xerófilo A • Matorral xerófilo S • Vegetación halofila
6. Otros	• Industrial, agrícola, pecuario y forestal • Otros tipos • Otros conceptos • Agua

*Basado en las cartas de USyV de INEGI series I, II, III y IV

La tasa de incremento medio anual de biomasa se calculó a partir de la combinación de incrementos volumétricos de madera con la densidad básica de la madera y factores de expansión para incrementos de biomasa, como se muestra en la fórmula 3.

$$G = Iv * D * BEF \qquad (3)$$

Donde:

G= Tasa de crecimiento anual (t ms ha^{-1}); ***Iv***= Incremento medio anual del volumen de madera comercial (m^3 ha^{-1} $año^{-1}$); ***D***= Densidad básica de la madera (t ms m^{-3}); ***BEF***= Factor de expansión de biomasa

Paso 2: Estimación de la cantidad de biomasa cosechada

Las ecuaciones básicas en que se basa el cálculo de éste paso son las 4 y 5.

$$\Delta C_{FF_L} = L_{comercial} + L_{leña} \qquad (4)$$

Donde:

C_{FFL}= Consumo total de biomasa (kt ms); $L_{comercial}$ = Biomasa consumida por cosecha comercial (kt ms); $L_{leña}$ = Consumo total de leña (kt ms).

$$L_{comercial} = H * D * BEF_2 \qquad (5)$$

Donde:

$L_{comercial}$= Biomasa extraída por cosecha comercial (kt ms); ***H*** = Cosecha comercial (1000 m^3 de rollizo); ***D*** = Densidad básica de la madera (t ms m^{-3}); BEF_2= Factor de expansión de biomasa.

El volumen de madera comercial extraída anualmente en los años 2005 a 2008, se obtuvo de los anuarios forestales de SEMARNAT, en las categorías de cosecha de pino, otras coníferas, encino, otras latifoliadas y maderas muertas. La densidad básica de la madera se obtuvo a partir de datos de INEGEI 2002 (SEMARNAT e INE, 2006).

Para calcular el consumo de leña se consideró el dato obtenido por Camou (2007), que es de 4.7 kg por persona por día. Se tomó en cuenta la población de las comunidades del estado con menos de 2500 habitantes (localidad rural) del estado, existente en el año 2000. El consumo de leña se calculó para el año 2008, tomando en cuenta un crecimiento anual del 0.41% (INEGEI 2002; SEMARNAT e INE, 2006). La ecuación 6 se empleó para obtener la cantidad de leña consumida:

$$L_{leña} = PTE * CLP \qquad (6)$$

Donde:

$L_{leña}$= Consumo total de leña (kt ms); ***PTE***= Población total estimada; ***CLP***= Consumo de leña por persona (kt ms día^{-1}). El valor resultante de la fórmula anterior se multiplicó por 365 para obtener el consumo de leña anual.

Paso 3: Conversión de la madera cosechada a carbono liberado

Una vez obtenido el consumo total de biomasa, se le restó la biomasa pérdida a causa de incendios y se multiplicó por la fracción de carbono, tal como se ilustra en la ecuación 7.

$$\Delta C = \left((L_{comercial} + L_{leña}) - Q\right) * CF \qquad (7)$$

Donde:

ΔC = Liberación anual de carbono (kt C); $L_{comercial}$ = Biomasa consumida por cosecha comercial (kt ms); $L_{leña}$ = Consumo total de leña (kt ms); Q = Madera extraída por tala de bosques; CF = Fracción de carbono (se consideró 0.5 que es el valor por defecto propuesto por el IPCC).

Paso 4: Estimación de la cantidad neta anual de carbono absorbido o emitido

En este último paso solo es necesario restar los incrementos en los almacenes de carbono menos la liberación de este elemento, tal cual se observa en la ecuación 8.

$$ALC = \nabla C - \Delta C \qquad (8)$$

Donde:

ALC = Absorción o liberación de carbono (kt C); ∇C = Incremento total de la absorción de carbono (kt C); ΔC = Liberación anual de carbono (kt C).

Cálculo de incertidumbre

El porcentaje de incertidumbre se calculó con las ecuaciones 9, 10 y 11:

$$\%\ de\ incertidumbre = \frac{\frac{1}{2}(4\sigma)}{\mu}(100) \qquad (9)$$

Donde:

σ = desviación estándar; μ = media de la distribución.

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \cdots + U_n^2} \qquad (10)$$

Donde:

U_{total}= Incertidumbre porcentual en el producto de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza de 95% dividida entre el total); U_i = Incertidumbres porcentuales asociadas con cada una de las cantidades.

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \cdots + (U_n \cdot x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \cdots + x_n} \qquad (11)$$

Donde:

U_{total} = Incertidumbre porcentual en la suma de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95% dividido entre el total; X_i = Cantidades inciertas y U_i = Incertidumbres porcentuales asociadas con ellas.

Las incertidumbres de los valores por defecto se obtuvieron del libro de trabajo y de la guía de las buenas prácticas (IPCC, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los cálculos realizados, se estimó una absorción de C de 1,301.27 kt, siendo el grupo de vegetación "matorral xerófilo" el que absorbió mayor cantidad con el 51.92% de total de C capturado (ver Figura 2). Por otro lado, en esta subcategoría también se estimó una emisión de 1,256.84 kt de C, lo cual, al realizar el balance resulta una absorción de 44.43 kt de C, o bien 162.92 Gg de CO_2 (Figura 3).

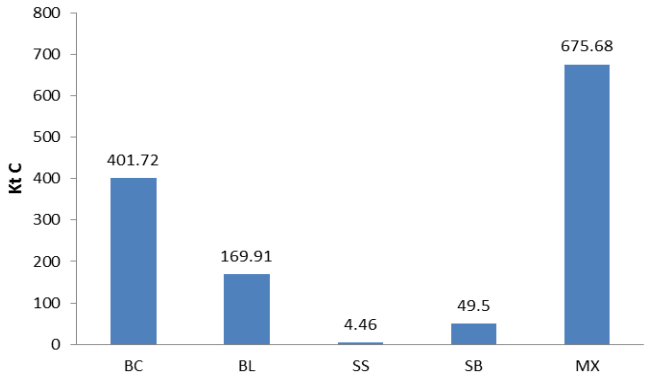


Figura 2. Absorción de C por tipo de vegetación.
(BC= Bosque de coníferas; BL= Bosque de latifoliadas; SS= Selva subcaducifolia; SB= Selva baja; MX= Matorral xerófilo)

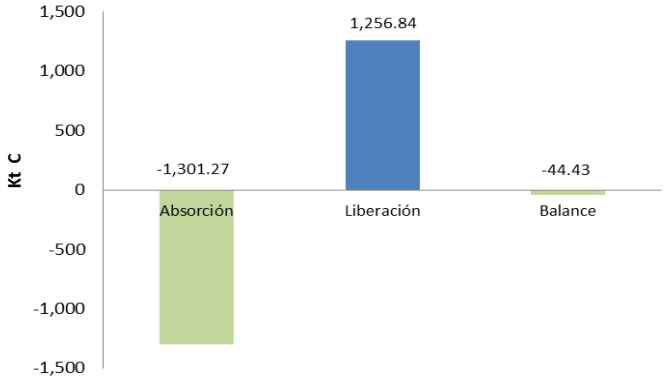


Figura 3. Absorción y emisión de C.

Comparando los resultados anteriores con los del inventario nacional realizado para el periodo 1993-2002 (SEMARNAT e INE, 2006), se tiene que el estado de Durango capturó el 22.99% del CO_2 capturado anualmente en esta categoría a nivel nacional; sin embargo, cabe resaltar que las incertidumbres de los resultados comparados anteriormente, son del 88.04% a nivel estatal (Cuadro 2) y del 259% a nivel nacional.

Cuadro 2. Cálculo de incertidumbre.

Cálculos de incertidumbre de absorción de carbono						
Cálculos de superficie		Cálculos tasa de incremento anual				
Carta de INEGI	Superficie (ha)	Grupo de vegetación	V*	D*	FEB*	Total
USyV SI	12,329,818.83	Coníferas	30	10	20	37.53[b]
USyV SII	12,335,780.70	Latifoliadas	40	10	20	45.92[b]
USyV SIII	12,344,716.96	S. subcaducifolia	50			50
USyV SIV	12,345,161.27	Selva baja	50			50
Edafológica SII	12,329,829.43	Pastizal	50	10	20	54.85[b]
		Incertidumbre de tasa de incremento				107.2[b]
Incertidumbre de superficie	0.1[a]	Incertidumbre de absorción de carbono				107.36[c]
Cálculos de incertidumbre de liberación anual de carbono						
Cálculos de consumo de biomasa		Cálculos emisión por quema				
Relación de conversión-expansión	20*	F. de carbono				2[d]
Consumo de leña	89.36**	F. de quema fuera del bosque				70[d]
Incertidumbre consumo de biomasa	91.57[b]	Incertidumbre por quema				70.02[b]
Incertidumbre de liberación anual de carbono		115.28[c]				
Incertidumbre total de la categoría	78.68[c]					

*Incertidumbre obtenida del INEGEI (2002); **Se consideró una media de 4.7 y desviación de 2.1, empleando la ecuación 9; [a]Se empleó la ecuación 9; [b]Se empleó la ecuación 10; [c]Se empleó la ecuación 11; [d]Incertidumbre de la guía de buenas prácticas del IPCC (2003). **NOTA:** Todas las incertidumbres están en %.

CONCLUSIONES

Se cuantificaron las emisiones y absorciones de CO_2 provenientes de cambios en la biomasa leñosa en el estado de Durango, cuyos resultados se discuten a continuación:

El estado de Durango presenta un balance de captura importante, que equivale al 22.99% del CO_2 emitido a nivel nacional debido a cambios en la biomasa leñosa.

De los grupos de vegetación estudiados, el matorral xerófilo es el que captura mayor cantidad CO_2.

El estudio presenta incertidumbres altas, las cuales pueden reducirse realizando estudios mas profundos para la obtención de cada dato de actividad y algunos factores de emisión; se recomienda investigar, principalmente sobre el manejo del grupo de vegetación matorral xerófilo, el número de árboles en zonas urbanas, así como sus tasas de crecimiento y generar un valor específico de quema de biomasa *in situ* para el estado.

BIBLIOGRAFÍA

Camou G. A. 2007. La leña: el recurso olvidado. Una experiencia de participación social y cambio tecnológico en dos microregiones de la Sierra Tarahumara. Consultoría técnica comunitaria A.C. Chihuahua, Chih. México. Fecha de acceso: 22/11/2010. Disponible en: http://www.kwira.org/blog/librolena.pdf

CEDAN, ITESM e INE. 2010. Elementos técnicos para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. Curso en línea. Centro de Diálogo y Análisis sobre América del Norte. Instituto Tecnológico de Monterrey. Instituto Nacional de Ecología. México.

CONAZA y UACH. 2004. Escenarios climatológicos de la república mexicana ante el cambio climático. Tomo I. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.

González M. Z. 2008. Estimación de la biomasa aérea y de la captura de carbono en regeneración natural de *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* var. Ochoterenar Mtz. y *Quercus* sp. en el norte del Estado de Chiapas, México. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 81 p.

INEGI. 2009. Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV Escala 1:250000 en formato digital. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC. 1996. Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo. Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

IPCC. 2003. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

Madrid, L. y Barrera, J. M. 2008. El aprovechamiento forestal en Durango. CCMSS. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. Fecha de acceso: 21/05/2011. Disponible en: http://www.ccmss.org.mx/descargas/sintesis_durango5.pdf

PNUD y FMAM. 2009. Manejo del proceso de elaboración del inventario nacional de gases de efecto invernadero. Unidad de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales. Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Grupo de Energía y Medio Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York, E.U.A. 105 p

SEMARNAT e INE. 2006. México tercera comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. 254 p.

PROGRAMA DE ANALISIS SECUENCIAL PARA FERTILIZAR HIBRIDOS DE TOMATE CON FERTIRRIGACION

[1]Damián Aguilera Tapia, [1]Natanhael Flores González, [1]Adrián Fabela Zacarías, [2]Jesús Guzmán Carvajal

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Email: daguileratapia@hotmail.com
[2]Docente-Investigador del CBTA 101 del Seis de Octubre, Durango

INTRODUCCION

El tomate rojo mexicano es una de las hortalizas que generan más divisas para el país, ya que cerca de 30% de la producción nacional se exporta, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que su cultivo depende significativamente del comportamiento del mercado internacional. Es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. En México el tomate esta considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. El creciente interés por la aplicación del riego por goteo no se debe simplemente al ahorro del que conlleva a la práctica, sino también la necesidad de reducir al máximo los costos operacionales y de equipos, para obtener mayor cantidad de productos y de mejor calidad (Rodríguez, 1992). Los cultivos hortícolas se trabajan intensivamente a diferencia de otros cultivos y tienen rendimiento económico productivo mucho más alto por hectárea sembrada, además de que son excelente fuente de energía y proteína así como carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para la dieta alimenticia. Una de las prácticas que influye de manera directa en la expresión del potencial productivo de los cultivos, es el abastecimiento suficiente y oportuno de los nutrimentos y el agua que la planta necesita para la producción. Regionalmente se siembran alrededor de 3,000 ha de tomate con rendimientos que fluctúan de 21 a 25 ton ha^{-1} (García, 1996). Las causas de estos bajos rendimientos son múltiples y complejos destacando entre estos: una técnica inadecuada de nutrición y el desconocimiento de prácticas de manejo para explotar el potencial productivo del cultivo. De tal manera que una opción viable es ofrecer un paquete tecnológico que incluya la tecnificación de riego por goteo, el uso de genotipos de alto rendimiento, y tolerantes a plagas y enfermedades, manejo apropiado de prácticas de cultivo y de fertilización, para que además de ahorrar agua, aumentar el rendimiento y la calidad y por lo tanto el ingreso neto de los productores. Los objetivos fueron**:**1. Evaluar la recomendación de fertilización basada en el

análisis de suelo para el cultivo de tomate, fraccionando la aplicación en cuatro fases fenológicas importantes, 2. Evaluar el efecto del acolchado en el cultivo de tomate empleando híbridos bajo condiciones de ferti-irrigación, 3. Determinar contenidos nutrimentales en la planta de tomate en tres diferentes etapas fenológicas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en el 2011 en el Ejido La Concha, Municipio de Torreón, Coahuila. Los suelos de la Región Lagunera de acuerdo al Sistema Americano se sitúan dentro de los Aridosoles y del grupo Sierozem, estos son de color café grisáceo, bajos en contenido de materia orgánica, con horizontes de acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia de acumular sales de sodio en la misma, con una C.E de 6 y un pH de 8. Los niveles a estudiar para el factor A (genotipos de tomate) fueron híbridos (Maya, Yaqui y Floradade) considerados de hábito semideterminado y de alto potencial productivo. Para el estudio del factor B (acolchado) se definieron 2 niveles es decir parcelas con acolchado y sin acolchado. Se empleo el método de análisis secuencial desde el inicio de crecimiento a maduración de fruto para determinar su estado nutrimental y poder establecer, los momentos en que se debe hacer aplicaciones de nutrimentos, en el ciclo de desarrollo del cultivo. De acuerdo a los factores y niveles de estudio, se utilizo un arreglo en franjas de un bifactorial en bloques al azar con cuatro repeticiones, lo cual genero la siguiente lista de tratamientos: 1.-Maya con acolchado, 2.-Maya sin acolchado, 3.-Yaqui con acolchado, 4.-Yaqui sin acolchado, 5.-Floradade con acolchado, 6.-Floradade sin acolchado. El trasplante fue a los 40 días de edad de la planta, en camas de 1.50 m de ancho y a 30 cm entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 22.50 m^2 considerando un largo de 5 m. Se instalo el plástico de ancho de 1.20 m y de color humo. El tipo de cintilla fue para una presión de nutrimental del cultivo, de acuerdo a los muestreos de suelo y de tejido que se han llevado a cabo durante las etapas fenológicas importantes en experimentos anteriores en la misma área de estudio, dicha fertilización se aplicó con una presión de operación de 15 psi, incluyendo emisores o goteros a 30 cm. La fertilización se hizo con base a la demanda fraccionada en cuatro fechas, a través del sistema de riego utilizando como fuente de Nitrógeno la urea ácida, fósforo (ácido fosfórico) y para potasio (KTS), se empleo la dosis de fertilización 300-100-330 kg $ha^{-1.}$

Programa de fertilización en base al análisis de suelo: Condiciones:

Cultivo – Jitomate. Tipo de suelo – Migajón-arcilloso. Densidad de población – 22,000 plantas/ha. Rendimiento estimado – 60 t/ha

Requerimientos nutrimentales del jitomate durante su ciclo (en Kg/ha)

N	P_2O_5	K_2O
250	100	500

Análisis de suelo (0-30 cm)

Parámetro	Valor
CIC	8.25 meq/100 g
Densidad aparente	1.3 g/cm^3
P2O5	36 ppm
K2O	600 Kg/ha
K intercambiable de la CIC	6%

Recomendaciones: Las recomendaciones de fertilización con N son aplicar el 20-25% sobre el total del requerimiento del cultivo. El requerimiento de fósforo por el cultivo es multiplicado por el factor de eficiencia 1.9. Este factor debe ajustarse de acuerdo a las condiciones de la región.

Se procedió de la siguiente manera: El análisis de suelo arrojó 36 ppm de P_2O_5.

De acuerdo al siguiente cuadro deben suministrarse cerca de 57 Kg/ha de P_2O_5.

Nivel	P_2O_5 (ppm)	Necesidad de P_2O_5 Kg/ha
Muy bajo	0-11.5	135-180
Bajo	14-35	90-135
Medio	36-57	56-90
Alto	60-103	22.5-56
Muy alto	>103	0

Entonces, si el factor de eficiencia es 1.9, la cantidad correcta de P_2O_5 por suministrar será 106 Kg/ha. Las recomendaciones de fertilización con K están basadas en los análisis de suelo, requerimientos del cultivo y el factor de eficiencia de los fertilizantes, el cual es 1.6-2.0. Este factor debe ajustarse de acuerdo a las características de la región.

1. Potasio intercambiable = 8.25 X 6 % = 0.49 K meq/100 g = 229 ppm K_2O/ Kg.
2. Peso del suelo = 10,000 m^2 (1 ha) X 0.3 m (profundidad del muestreo) X 1.3 g/cm^3 (densidad aparente) = 3,900 ton.

3. K_2O intercambiable X Peso del suelo X Área de humedecimiento = 229 X 3900 X 1 = 893.1 Kg K_2O/ha.
4. Disponibilidad de Potasio (K intercambiable-análisis de suelo) = 893.1 – 600 = 293.1 Kg K_2O/ha.
5. Requerimiento de K por el cultivo = 500 Kg K_2O/ha.
6. Cantidad por aplicar de K_2O = 500 – 293.1 = 206.9 Kg K_2O/ha X 1.6 = 329.6 Kg K_2O/ha.

Recomendaciones de acuerdo a lo anterior:

N	P_2O_5	K_2O
300	100	330

Época de aplicación y fuentes de fertilizantes:

Etapa fenológica	ddt	Requerimientos Nutrimentales			Fertilizantes recomendados		
		N %	P_2O_5 %	K_2O %	Urea liquida acida 26-0-0	Acido fosfórico 0-52-0	KTS 0-0-25
Vegetativa-Floración	30	15	40	10	-	-	-
Floración-Inicio de fructificación	45	20	40	15	-	-	-
Inicio de fructificación- 1a. cosecha	60	30	20	35	-	-	-
1a. cosecha – Fin de cosecha	70	35	-	40			
Total		100	100	100	300	100	330

ddt: días después del transplante

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para numero de frutos y rendimiento indica que para el factor A (híbridos) y la interacción se obtuvo una respuesta altamente significativa para esta fuente de variación y

se puede decir que el factor B que correspondió a el acolchado no se obtuvo respuesta significativa, y en la interacción se tiene una respuesta significativa debido a la influencia genética de los materiales de tomate sobre el acolchado.

(Cuadro 1) rendimientos donde el tratamiento 4 (Yaqui sin acolchado) obtuvo la mejor producción (71.275 ton ha^{-1}) a diferencia del tratamiento 2 de Maya sin acolchado (28.653 ton ha^{-1}).

Cuadro 1. Rendimiento, calidad del fruto y materia seca en el cultivo de tomate.

Descripción de tratamientos	Rendimiento Ton ha^{-1}	Calidad				MS kg ha^{-1} (85 ddt)
		G (%)	M (%)	CH (%)	R (%)	
1.-Maya con acolchado	31.186	32	48	16	4	6,502
2.-Maya sin acolchado	28.653	30	45	20	5	6,085
3.-Yaqui con acolchado	67.184	51	39	7	3	6,967
4.-Yaqui sin acolchado	71.275	45	35	12	8	6,215
5.-Floradade con acolchado	54.465	35	45	15	5	6,349
6.-Floradade sin acolchado	37.579	35	43	17	5	6,761

G=Grande, M=Mediano, CH=Chico, R= Rezaga, MS = Materia Seca, ddt=dias despues del transplante

CONCLUSIONES

Los tratamientos Yaqui sin acolchado y Yaqui con acolchado resultaron ser los mejores en cuanto a rendimiento y calidad, siendo la influencia netamente del híbrido sin que tenga el acolchado significancia. En altura, vigor y capacidad para producir el fruto, Yaqui (69 ton ha^{-1}) y Floradade (46 ton ha^{-1}) presentaron los valores mas altos con una lamina de riego de 60 cm. En contenido de azucares (6-7 ^{o}Brix) los valores fueron iguales para los tres híbridos. La fertilización fraccionada por etapas fonológicas de acuerdo a la demanda del cultivo utilizando el análisis secuencial en base a resultados de análisis de suelo es una opción viable.

BIBLIOGRAFÍA

Burgueño, C.H., J. Gómez y I. Montoya. 1995. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. 2 Editorial Bursag. Culiacán, Sin. México.

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium internacional de fertigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I. C. D. A. C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.

Etchevers B., J. D. 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad. 1: 15-19.

García, G. L., García, L. G. y Aguirre, G. R. 1998. Diagnóstico nutrimental en chile serrano en suelo serie Coyote de la Comarca Lagunera. Memorias de XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México. p. 93.

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Tijerina, Ch. L. 1998. Requerimientos hídricos de cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 22.

ESTUDIO DEL AZUFRE EN SUELOS DE LA SERIE COYOTE EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO CON FERTIRRIGACION

[1]Damián Aguilera Tapia, [1]Adrian Fabela Zacarías.

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila.Email:daguileratapia@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Anualmente en el país, se siembran alrededor de 40 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 12 toneladas por hectárea y un volumen de producción de 600 mil toneladas. De esta producción se exportan a los Estados Unidos cerca de 30 mil toneladas. Los principales estados exportadores de chile jalapeño son: Sinaloa con una participación del 44 por ciento del total exportable, Chihuahua con el 22.5 por ciento, Sonora con el 14.1 por ciento, Veracruz con el 8.6 por ciento y Tamaulipas con el 2.5 por ciento (SAGARPA 2010). En el estado de Coahuila, el chile jalapeño es uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica, bajo el régimen de riego. El azufre (S) y el potasio (K) son dos de los nutrientes para las plantas mas ligados a la calidad e interactúan con el nitrógeno para aumentar la calidad de los productos de los cultivos hortícolas. En las hortalizas en general el papel del azufre esta relacionado con las cantidades de aceites esenciales, color (al estar relacionado el S con la formación de clorofila) y uniformidad. El azufre constituye un elemento esencial en la nutrición de las plantas y es requerido por éstas en proporciones casi iguales al fósforo; a pesar de ésto, no se le había dada la importancia que merece debido a que generalmente era incorporado al suelo como impurezas en los fertilizantes, en herbicidas y fungicidas ó incorporado por las lluvias. Aquí son muy recientes y escasas las observaciones hechas referente al comportamiento del azufre, por lo cual se hace necesario incluir estudios relacionados con el mismo en los programas de investigación a desarrollar. El efecto sobre la vida de anaquel y la turgencia de los vegetales ha sido confirmada por muchos investigadores. La velocidad de mineralización del azufre (generalmente menor a la del N) debe de estudiarse a detalle en las zonas hortícolas del país, ya que aun cuando la cantidad de S incremente, su aprovechamiento puede ser mínimo y en algunos casos, la velocidad de mineralización puede ser el factor limitante en relación a la disponibilidad de sulfato en el suelo. Por otro lado los suelos del norte y noroeste del país, de naturaleza calcárea y con tendencias a la salinización, suelos comunmente claros y con horizontes residuales pueden requerir de S en grandes cantidades como mejorador. Sin embargo, la modicidad y la falta de materia orgánica que presentan muchos de estos suelos en las zonas hortícolas del norte del país, ocasionan que el azufre se convierta no solo en un

nutriente limitante sino que la importancia de este elemento resulte primordial en los programas de mejoramiento. Estudios de Amaya (1981) han presentado evidencias de la respuesta al azufre sobre todo cuando existe un buen balance con fertilizantes nitrogenados y fosforados. Objetivo: Generar la información necesaria, relacionada con la fertilización suficiente y balanceada utilizando S complementado con los nutrientes primarios (nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio) es imperativo para incrementar la productividad y calidad de las hortalizas en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron muestras de suelos de la Serie Coyote, tanto superficial (0-20 cm) como sub-superficial (20-40 cm). Se trabajo en invernadero a cielo abierto. Se establecieron cinco tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño de bloques al azar. Los tratamientos fueron un testigo, uno con 10 kg, dos con 20 kg, tres con 30 kg y cuatro con 40 kg ha^{-1}. Se aplicaron fertilizantes en soluciones controladas en el sistema de fertigacion, según las recomendadas, la cual ha dado buenos resultados en suelos de la región. Se aplico la formula 200-100-100 kg ha^{-1} de N- P y K respectivamente fraccionándola en seis etapas del ciclo del cultivo. Se usó como planta índice el hibrido chile jalapeño M por ser exigente en nutrientes y en ella se han definido y estudiado los síntomas de deficiencia de azufre (16). Se sembraron el 15 de enero del 2011 en el Ejido la Concha, Municipio de Torreón, Coahuila, México en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Las plantas se dejaron crecer hasta los 45 días para trasplantar a 80 cm entre hileras y 40 cm entre plantas.Utilizando cintilla y acolchado. En el transcurso del ensayo se realizaron observaciones de apariencia general y de altura de las plantas, rendimiento y calidad. Una vez cosechadas las plantas, se tomó peso verde, se secaron en estufa a 70ºC y se tomó peso seco. En las muestras se efectuaron los análisis químicos para determinar niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesia y azufre. Se empleo el paquete estadístico S. A. S. En el cuadro 1 se observa las etapas de desarrollo y el fertilizante empleado durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 1. Etapas fenológicas y cantidades de fertilizante aplicadas en el sistema de fertirrigacion en chile jalapeño.

Etapa fenológica	N kg ha^{-1}	P	K	S	Ca	Mg
Plántula	**15**	**35**	**10**			
Desarrollo vegetativo	**40**	**45**	**10**	**10**		**5**
Inicio de floración	**30**	**20**	**20**	**10**	**10**	
Amarre	**20**		**10**		**10**	
Crecimiento de fruto	**30**		**30**	**10**	**10**	
Fructificación	**45**		**20**	**10**	**10**	**5**
Total	**180**	**100**	**100**	**40**	**40**	**10**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

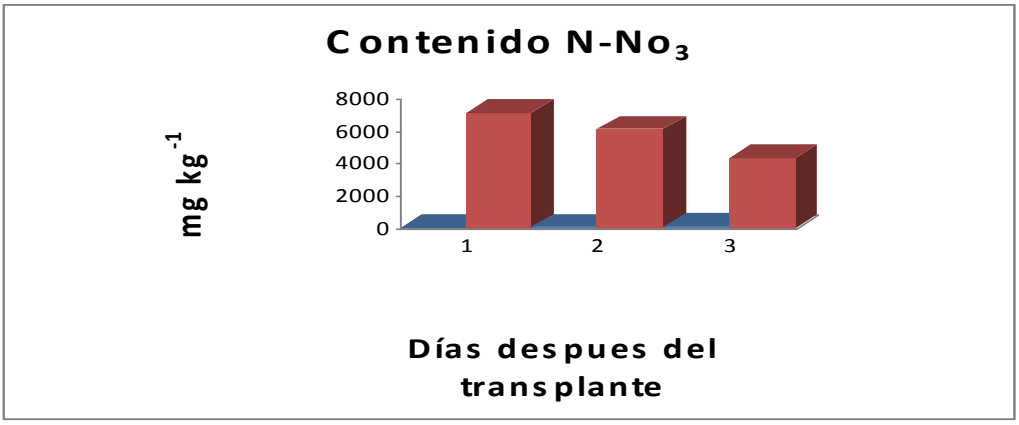
Entre tratamientos el potasio presenta un incremento siguiendo el orden: testigo > NPK-S > NPK + S. Con respecto al contenido de fósforo en el tejido de planta, hay diferencias altamente significativas entre tratamientos, encontrándose una mayor concentración de dicho nutriente en el tratamiento sin azufre. Con el magnesio existen diferencias altamente significativas entre el testigo y los tratamientos con azufre. Para el calcio las diferencias no son significativas entre tratamientos. Los resultados presentan las relaciones N:S del tejido de planta y se observa la alta relación en las plantas deficientes de azufre, en tanto que en las plantas con éste nutriente presentan valores más bajos de dicha relación. Muchos investigadores han estudiado esta relación en otros cultivos; así concluyen que cuando la relación N:S en tejidos de hojas es sobre 16, la falta de azufre puede limitar la formación de proteína, una relación cerca de 20 o más alto indica que el azufre es severamente deficiente. Estos investigadores en estudios de invernadero mostraron que cuando el S se hizo limitante, el N adicional no afectó ni el rendimiento ni los niveles de proteína en la planta, pero el nitrógeno no proteínico (nitratos, amidas y aminoácidos) incrementó. El análisis de varianza indica diferencias altamente significativas entre los tratamientos; en la comparación de medias por las prueba de Duncan, se comprueba que existen diferencias entre el testigo y los tratamientos sin azufre y con azufre lo

que evidencia que son suelos que responden a la aplicación de nutrientes pero en ausencia de S las plantas presentan los síntomas de deficiencia indicando que hay que aplicar este nutriente para mejorar la productividad de estos suelos. El cuadro 2 presenta los tratamientos con azufre, rendimiento y calidad del fruto de chile jalapeño donde el tratamiento 3 con 20 kg ha^{-1} de azufre obtuvo un rendimiento medio de 30 ton ha^{-1} y 2.162 kg por planta para ser el mejor en tanto que los tratamientos con azufre 4 y 5 resultaron ser los de menor rendimiento y el testigo rindió 12 ton ha^{-1}.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados, rendimiento y calidad de chile jalapeño.

Tratamiento de azufre	Kg/ha	Rend ton ha^{-1}	Calidad % Primera	Calidad % Segunda	Calidad % Tercera	Kg/planta
1	**0**	**12**	**50**	**25**	**10**	**0.907**
2	**10**	**23**	**60**	**20**	**10**	**1.657**
3	**20**	**30**	**70**	**20**	**5**	**2.162**
4	**30**	**19**	**50**	**25**	**10**	**1.369**
5	**40**	**18**	**50**	**25**	**10**	**1.297**

Los contenidos de $N\text{-}NO_3$ disminuyen a los 90 días después del trasplante, debido a la fuerte demanda de este elemento por el fruto, donde estos son reducidos, esto se refleja en la figura 1. Mason y Wilcox (1982), mencionan que con la aplicación de 90 kg N/ha-1 se obtuvo una concentración de $N\text{-}NO_3$ en el pecíolo de 14,500 mg kg^{-1}, e indican que el contenido de $NO\text{-}NO_3$ en el pecíolo es el mejor indicativo del estado del N en la planta que el N total. El valor más alto de potasio se presentó en el primer muestreo con 5.10% disminuyendo en los siguientes muestreos (Figura 2), debido a la alta demanda de K en las siguientes etapas (formación de fruto), alcanzando su valor más bajo en el tercer muestreo (90 DDT) con 2.30%.



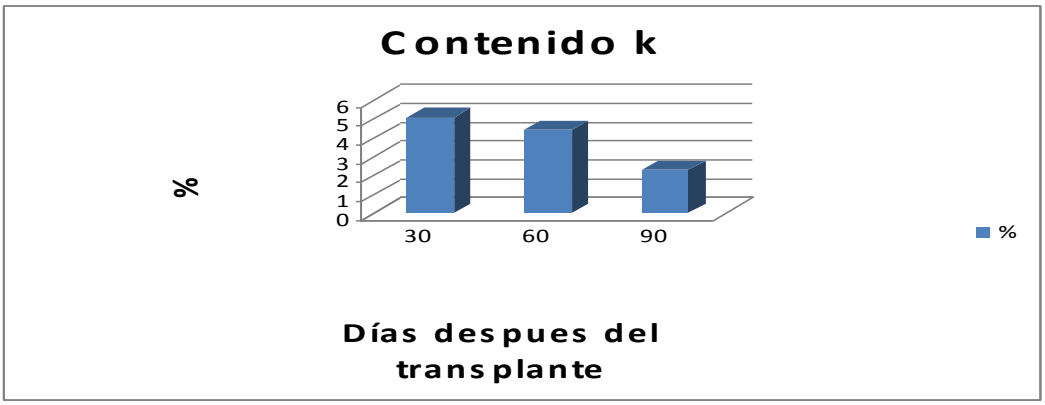


Figura 1. Respuesta del contenido nutrimental del N a los 30 (1), 60 (2) y 90 (3) ddt.

Figura 2. Respuesta del contenido nutrimental del K a los 30 (1), 60 (2) y 90 (3) dias después del trasplante.

CONCLUSIONES

En términos generales se puede decir que el azufre aplicado, como fertilizante aumento notablemente el rendimiento en materia seca y le dio mas vigor a las plantas. En chile jalapeño la deficiencia de azufre se manifiesta por un amarillamiento, el cual es más acentuado en las hojas más jóvenes, presentando los brotes nuevos un aspecto rizado. En deficiencias más severas todas las hojas son verde amarillento. La concentración de nitrógeno en tejido de plantas sin adecuada suplencia de azufre es más alto que en las que recibieron dicho nutriente, presentando estas últimas una relación N:S menor que las plantas deficientes en S. El mejor tratamiento fue el 3 con 20 kg ha^{-1} de azufre, 180-100-100 kg ha^{-1} de N, P, K respectivamente para un rendimiento de chile jalapeño de 30 ton ha^{-1} con una lamina de riego de 80 cm con fertirrigacion. Los resultados obtenidos evidencian la necesidad de fertilización con azufre para mejorar la productividad de los suelos de la Serie Coyote.

BIBLIOGRAFÍA

Akanbi, B. W.; Adebayo, T. A.; Togun, O. A.; Adeyeye, A. S. and Olaniran, O. A. 2007. The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairiaoccidentalis*. World Journal of Agricultural Sciences. 3(5):642-652.

Bhardwaj, L. H. 2006. Muskmelon and sweet corn production with legume cover crops. Hort Sci. 41:1101-1366.

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium.

García, G. L., García, L. G. y Aguirre,G. R.1998.Diagnóstico nutrimental en chileserrano en suelo serie Coyote de la Comarca Lagunera. Memorias de XXIX Congreso Nacional dela Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México. p. 93.

Gerzabek, M.H. 1996 Sulphur balances and Sulphur 34 abundance in a long term fertilizer experiment. Soil Sci. Soc. of Am. Journal 59: 174-178

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition.CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Masiero. B. 2000. Fertilización con azufre, boro y zinc. Agromercado 20 (51): 67-72Onofre, S.H.A. et al. 1995. Respuesta de un genotipo de chile serrano (Capsicum annuum L.) a dos fuentes de fertilización nitrogenada y aspersión foliar de nutrientes. Tesis de maestría. CIGA-ITA 10.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

Valdéz, T. L. C. y López, C. A. 1999. Evaluación de tres métodos para fijar la dosis defertirrigación en melón en el Valle del Yaqui Sonora. Memorias del VIII Congreso

Nacional de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 96.

NUTRICION DE CHILE JALAPEÑO CON TRES NIVELES DE VERMICOMPOSTA LIQUIDA CON FERTIGACION

[1]Gilberto Badillo Ríos, [1]Natanhael Flores González, [1]Damián Aguilera Tapia

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: gilbadr36@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El chile es una planta que pertenece al género *Capsicum*, que incluye aproximadamente 25 especies, y tiene su origen en las regiones tropicales y subtropicales de América. Al menos cinco de estas especies son cultivadas, aunque la mayoría de ellas provienen de *Capsicum annuum*. China, México, Turquía, España, Nigeria y Estados Unidos son los principales países que cultivan esta planta. La producción mundial de chile se encuentra por encima de las 19 millones de toneladas; China es productor de 8 millones, seguido por México con un millón y medio de toneladas. De chile en la Región Lagunera se siembra aproximadamente 2,500 hectáreas. Sin embargo, para incrementar (o al menos mantener la producción comercial en sus niveles óptimos) es necesario controlar todos los factores que benefician su producción, destacando el uso eficiente del agua y la nutrición. Una opción viable, con relación al manejo eficiente del agua y los nutrimentos en chile, puede lograrse a través del fertirriego y el uso de abonos orgánicos, cuya técnica garantiza altos rendimientos y calidad de las cosechas. Muchos de los productores hortícola de la región realizan la fertilización de forma empírica, debido a que no existe información precisa que permita establecer con seguridad los requerimientos nutricionales del cultivo y las dosis óptimas de fertilización, por lo que casi siempre se sobrefertiliza, trayendo como consecuencia la alteración de los ciclos naturales del medio ambiente, ya que lo que más importa es la producción a costa del uso excesivo de agroquímicos. En general, todos los chiles ocupan bajas cantidades de nitrógeno (25 y 98 kg/ha en las etapas de desarrollo vegetativo e inicio de floración, respectivamente); después los requerimientos de nitrógeno se incrementa hasta alcanzar su absorción máxima durante el crecimiento de fruto y después comienza a declinar (140 y 56 kg/ha, respectivamente), a la vez que se incrementa la absorción de potasio (125 kg/ha) para favorecer el crecimiento de frutos e inducir sobre éstos, calidad y sanidad (Chávez *et al.,* 2000). El fertirriego es una técnica que permite dosificar, en forma oportuna, el agua y los nutrimentos que requieren las plantas durante su ciclo de cultivo (Potisek *et al.,* 2000). A raíz de la llamada Revolución Verde a partir de 1943, algunos beneficios traídos por ésta han sido la mejora de los rendimientos agrícolas, pero también resulta incuestionable la multiplicación de los impactos negativos que en términos

ambientales ha acarreado. Entre los aspectos negativos están la contaminación de ecosistemas, debido al uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes, la deforestación de bosques y selvas, el agotamiento de mantos acuíferos, la pérdida de biodiversidad genética, la erosión del suelo, la salinización y anegamiento de suelos muy irrigados, la extracción excesiva de combustibles fósiles y la liberación de gases que producen el efecto invernadero, entre otros. Por lo anterior, en el mundo hay en este momento una tendencia creciente para obtener y consumir productos inocuos generados sin emplear insumos sintéticos, como insecticidas, herbicidas o fertilizantes inorgánicos (Zuleta, *et al.,* 2006). Centenares de agroquímicos son utilizados habitualmente en la agricultura convencional, lo que provoca que restos de éstos aparezcan en los alimentos procedentes de esta agricultura que ingerimos diariamente. Una evaluación global de los sectores orgánicos muestra que están aumentando considerablemente y que las prácticas de agricultura orgánica pueden tener efectos importantes al reducir los daños a lasalud de los consumidores, el uso de energía y de pérdida de nutrientes. El uso de los abonos orgánicos tiene su origen desde que nació laagricultura. Algunos productores, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos, lo relacionan con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso “basura” de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano. Por lo anterior el objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de tres niveles de vermicomposta liquida y fertilizante químico a rendimiento y calidad en el cultivo de chile jalapeño.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue de validación de cuatro fuentes de nutrición (T1: 200), (T2: 300), (T3: 400)litros por hectárea de vermicomposta liquida y el T4 de inorgánico con la formula 180- 100-150 kg ha^{-1} de N, P, K, respectivamente, cada tratamiento dosificado y aplicado en 4 fases de desarrollo importantes (desarrollo vegetativo, inicio de floración, plena floración, fructificación) durante el ciclo vegetativo del chile jalapeño. Se estableció en invernadero a cielo abierto ubicado en el Ejido La Concha, Municipio de Torreón, Coahuila, México. De manera general, el suelo presento un pH alcalino (7.8) que, aunado al bajo contenido de materia orgánica (1.5%), limita la disponibilidad de algunos nutrientes. Además, se tiene que los elementos fósforo (P) calcio (Ca), fierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn) están por abajo del nivel óptimo; la textura del suelo es franco arcilloso. Para elegir elmaterialde chile a evaluar se tomó en cuenta: precocidad, carga concentrada, resistencia a enfermedades, calidad y rendimiento; variables que fueron evaluadas en validaciones anteriores Se estableció el material de chile más predominante en la

región: jalapeño del híbridoTajín; híbrido que presenta buena adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la región. A continuación se describen las características más importantes del chile utilizado en la evaluación: es un jalapeño híbrido muy precoz que cuenta con una planta fuerte, de tamaño medio y un *set* (pungencia o picor) muy concentrado. La fruta es de tamaño grande con gran uniformidad y presenta un color verde medio a oscuro, con paredes gruesas más pungentes que Tula. Tajin tiene un tamaño aproximado de 9.8x 4.1 cm; presenta amplia adaptación a las condiciones ambientales de las regiones productoras de chile del país, con alto potencial de rendimiento.Posterior al rastreo, se realizó el surcado con bordeo con separación entre surcos de 1.40 m. El plástico que se utilizó para acolchar fue el negro-plata perforado a cada 30 cm, en hilera sencilla; la cara plateada quedó hacia arriba para evitar el paso de luz del sol y la emergencia y desarrollo de la maleza. El plástico se colocó de manera mecánica con una acolchadora y, al mismo tiempo, se tiró la cintilla para el riego por goteo. El sistema de riego utilizado es el que se conoce en la región como rústico, que consiste en el uso de manguera flexible como conducción de la cual salen las cintas flexibles de goteoque resiste mayores presiones de agua, con goteros a cada 30 cm. El trasplante se realizó manualmente durante las primeras horas de la mañana para asegurar que las plántulas no fueran afectadas por el cambio brusco de temperatura. La densidad de población fue de 24,000 plantas por hectárea; esto se logro dejando una planta por mata, a una distancia de 30 cm y una separación entre surcos de 1.40 m.El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. El fertilizante, indistintamente del tratamiento utilizado, se aplicó a través del riego por goteo (fertirriego). La aplicación de los tratamientos de nutrición se realizó en función de la demanda hídrica del cultivo a través de todo su ciclo de desarrollo y producción.Los tratamientos de nutrición se aplicaron por medio de una bomba de inyección de fertilizantes conectada a la entrada de la línea principal del sistema de riego.Se tomaron muestras de suelo, agua y tejido foliar. También se tomaron datos sobre rendimiento y calidad de la producción. Se utilizo el paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los contenidos nutrimentales de la vermicomposta liquida aplicada en los tratamientos con abono orgánico se presentan en el cuadro 1 como resultado de la muestra analizada en el Laboratorio.

Cuadro 1. Propiedades químicas del lixiviado (%) utilizado en el experimento.

M. O.	pH	N	$P_2 O_5$	$K_2 O$	C/N	Ácidos Húmicos	Ácidos Fulvicos
51.3	7.8	2.95	2.11	2.82	14	14	6

La cosecha se inició a los 95 días realizando ocho cortes de fruto de chile jalapeño.Los rendimientos medios para cada tratamiento estudiado se muestran en el cuadro 1 y el porcentaje para calidad de la producción. El mayor rendimiento se alcanzó con el tratamiento 3 con 400 L ha^{-1}, para el caso de calidad del rendimiento que es de gran importancia en hortalizas se obtuvo con el mismo tratamientocon fruto de primera de acuerdo a los estándares que se manejan para clasificación comercial.El análisis estadístico del rendimiento de chile jalapeño indica una respuesta altamente significativa para los niveles de vermicomposta liquida evaluados. Los resultados de la aplicación de la prueba de comparación de medias (Tukey) con 0.05 de nivel de significancia notándose como los mejores tratamientos el 3 (400 L ha^{-1}) y el 2 (300 L ha^{-1}).

En el cuadro 2 se presentan los tratamientos evaluados con los rendimientos obtenidos y su clasificación en porcentaje de calidad de frutos cosechados y producción de frutos en kilogramos por planta donde el tratamiento 3 obtuvo un valor mayor de rendimiento con 45 ton ha^{-1}. La lamina de riego que se aplico en todo el ciclo de cultivo fue de 68 cm.

Cuadro 2. Respuesta de los tratamientos de vermicomposta y químico en rendimiento.

Tratamiento	Fertilizante	Rend	Extra	Grande	Mediano	Fruto
Numero	Fuente	Ton ha^{-1}	%	%	%	Kg/planta
1	200 L ha^{-1}	35 c*	60	30	10	1.458
2	300 L ha^{-1}	40 b	70	20	10	1.666
3	400 L ha^{-1}	45 a	70	20	10	1.875
4	180-100-150 NPK	36c	60	20	20	1.500

Extra grande > de 45 gr, Grande 30-45 gr, Mediano < 30 gr.

*Valores con la misma letra son iguales estadísticamente (Tukey 0.05).

Los resultados obtenidos de la extracción de nutrimentos por el fruto de chile jalapeño se observan en la figura 1 donde para N el valor más alto se encontró a los 90 días después del trasplante con 60 kg/ha^{-1}, notándose la misma tendencia al incremento en el segundo muestreo para P_2O_5, K_2 0, CaO y MgO. De tal manera que la extracción se comporto de la siguiente manera: N con 60, P con 30, K con 160, Ca con 20, Mg con 20 kilogramos por hectárea.

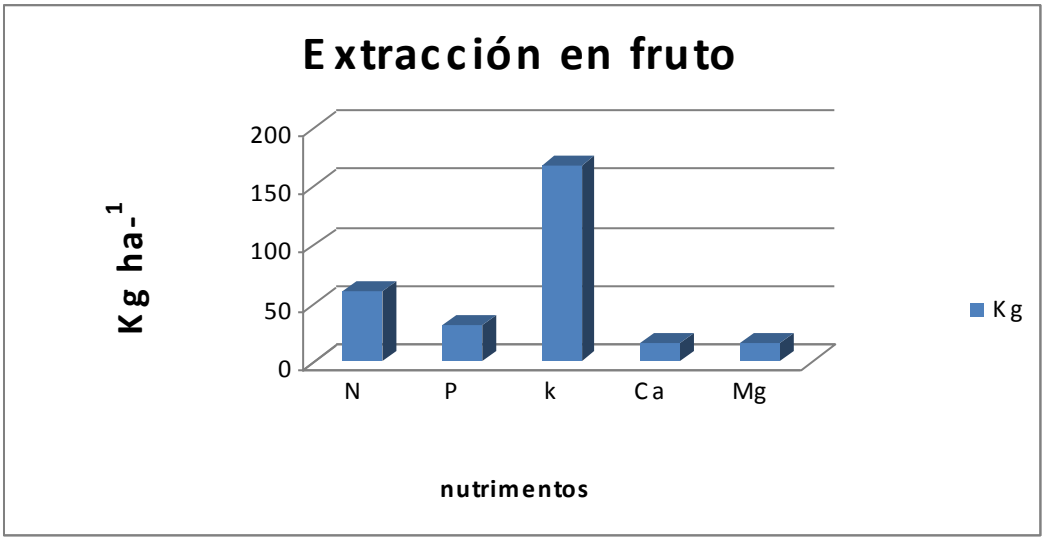


Figura 1. Extracción de macronutrimentos por el fruto de chile jalapeño.

CONCLUSIONES

El mejor tratamiento de nutrición en chiles jalapeños en calidad de fruto fue el orgánico con 400 L ha^{-1}con un rendimiento de 45 ton ha^{-1}, con aceptable nivel de calidad para su comercialización. Le siguió el tratamiento con 300 L ha^{-1}, con rendimiento de 40 ton ha^{-1}, seguido por el tratamiento de nutrición química con 36 ton ha^{-1}. La extracción de nutrimentos por el cultivo se comporto de la siguiente manera: N con 60, P con 30, K con 160, Ca con 20, Mg con 20 kilogramos por hectárea. El uso de vermicomposta repercute directamente en la producción por hectárea de chiles jalapeños. Por lo tanto, es recomendable utilizar este lixiviado para obtener mejores rendimientos y buena calidad de fruto, además que al aplicar este abono orgánico se reduce considerablemente el costo de producción del cultivo. Aún y cuando el uso de los productos orgánicos es el futuro inmediato, se recomienda más investigación al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

Akanbi, B. W.; Adebayo, T. A.; Togun, O. A.; Adeyeye, A. S. and Olaniran, O. A. 2007.The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairiaoccidentalis*. World Journal of Agricultural Sciences. 3(5):642-652.

Alonso B., M; Tijerina Ch., L; Sánchez G., P; Aveces N., L. A; Escalante E., A. y Martínez G., A. 2002. Producción de chile jalapeño con fertirriego como función de la tensión de humedad del suelo, nutrición nitrogenada y potásica. Terra 20: 209-215. Chapingo, México.

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium internacional de fertigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I. C. D. A. C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.

Chávez S., N. Berzoza M., M. y Cueto W., J. A. 200. Respuesta del chile jalapeño a la fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio en riego por goteo. In: X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, México. pp. 118-124.

Dibut, A. B. 2005. Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Culiacán, Sinaloa, México. Humiworm S.P.R.L. de R. L.

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition.CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Restrepo R.J. Pinherio S. y Castro M.B. 2007. II Taller Internacional de Agricultura Orgánica, Sinaloa, México. Pp.35-43.

Saldívar R., H. y Medina T., J. G. 2006. ¿Agricultura sustentable o sostenible?: El reto es producir alimentos saludables, utilizando productos y técnicas amigables con el ambiente. In: Agricultura sustentable y bioplaguicidas. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 13-21.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10.Cary, NC.

Pérez, H. 1994. Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja Californiana (*Eiseniafoetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología12: 88.

Téllez M., V. 1999. Los abonos agroecológicos, un camino alternativo al desarrollo rural. Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Varnero, M.; Rojas, C. y Orellana R. 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el vermicompostaje. R. C. Suelo Nutr. Veg. 7 (1): 28-37.

CURVAS DE EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIMENTOS EN TOMATE CON TRES NIVELES DE LIXIVIADO DE LOMBRIZ

[1]Leticia Alfaro Hernández, [1]Natanhael Flores González, [1]Damián Aguilera Tapia

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: halfaro98@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El aumento en la demanda de frutas y hortalizas orgánicas en el mundo, ha dado pie a la investigación y búsqueda de productos orgánicos que controlen plagas y enfermedades de manera eficiente, así como al uso de fertilizantes orgánicos que son el complemento de un manejo orgánico. El cambio de un manejo tradicional a uno orgánico es muy lento: requiere de una concientización masiva de los productores agrícolas. La vermicomposta es el producto de la descomposición de la materia orgánica realizado únicamente por la actividad de ciertas especies de lombrices principalmente las del genero Eisenia. La mas utilizada es la lombriz roja de California (*Eiseniafoetida*) pues facilita que el proceso se realice mas rápidamente. La vermicomposta tiene dos presentaciones: solida y liquida (lixiviado). El humus de lombriz es un fertilizante orgánico por excelencia. El azufre absorbido por las plantas esta relacionado con muchos nutrimentos; sin embargo, existen relaciones estrechas entre el S y el K en el metabolismo de las plantas. Interactúa con el nitrógeno para aumentar la calidad de los productos hortícolas. La formación de compuestos orgánicos volátiles que dan olores característicos a algunas especies hortícolas como el ajo y cebolla contiene azufre y reflejan su calidad. La distribución del aporte nutricional a lo largo del desarrollo del cultivo es fundamental, tanto para satisfacer las necesidades puntuales en los periodos de mayor exigencia como para la eficiencia del abonado y lo que es más importante, para reducir el lavado de los elementos. Al establecer el calendario de aportes de los elementos es necesario conocer bien la evolución del desarrollo del cultivo y de la absorción de los principales nutrientes . Esta evolución, depende y varía con la marcha de la climatología, y se expresa mediante una curva de extracción de nutrientes que está en función del tiempo y demanda en el desarrollo fenológico del cultivo, con referencia a una zona en específico. El nivel de los nutrimentos en el tejido vegetal es un indicativo para aumentar o reducir las aplicaciones de fertilizantes. Para la obtención de la curva es deseable mantener información llevando a cabo muestreos periódicos de plantas y frutos, con la finalidad de conocer la cantidad absorbida de cada nutriente por la planta. Con estos

datos que son recolectados a lo largo del ciclo vegetativo se tiene el ritmo de absorción de nutrientes, información a partir de la cual se elabora la gráfica de extracción, siendo ésta una guía para suministrar los nutrientes en función de la demanda del cultivo y para establecer el calendario de fertilización. Con estos datos, el análisis del suelo y foliar y estimando la producción que se va a obtener se hace un calendario de fertilizaciones, de tal manera que se restituirán los nutrientes absorbidos por el cultivo, más los que se prevé se pierdan por los diversos procesos que se dan en el suelo. Es importante tener presente que el objetivo de la fertirrigación no hade ser aportar los nutrientes que la planta va a absorber, sino mantener y controlar en la solución líquida del suelo los nutrientes en forma asimilable, en la cantidad y proporción adecuadas, para que la planta se desarrolle de acuerdo con los intereses del cultivador.De tal manera que se logra mantener y controlar en el bulbo húmedo los nutrientes en forma asimilable, en la cantidad y proporción adecuada para que la planta presente un desarrollo potencial. **N,** forma parte de la estructura de aminoácidos y proteínas, bases nitrogenadas y ácido nucleídos, enzimas y coenzimas, vitaminasy lipoproteínas, pigmentos. Constituyente y activador de todas la enzimas. Interviene en procesos de, absorción iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis multiplicación y diferenciación celular, herencia. **S,** forma parte estructural de los aminoácidos (cisterna, cistina, metionina, taurina), todas, **P,** forma parte estructural de carbohidratos, fosfolípidos, coenzimas, ácidos nucleídos. Interviene en los procesos de almacenamiento y transferencia de energía, fijación simbiótica de nitrógeno y en otros procesos con el nitrógeno. El **K i**nterviene en procesos osmóticos, apertura y cierre de estomas, fotosíntesis y transporte de carbohidratos, respiración, fijación simbiótica de nitrógeno, etc. **Mg,**forma parte estructural de la clorofila. Interviene en los procesos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, balance electrolítico, estabilidad de los ribosomas, etc. **Ca,** forma parte estructural de los pectatos (lámina media), carbonatos, oxalatos. Interviene en los procesos de estructura y funcionamiento de las membranas, absorción iónica, reacciones con hormonas vegetales y activación enzimática, vitaminas y coenzimas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Ejido La Concha, Municipio de Torreón, Coahuila, México, durante el ciclo agrícola P/V 2010. El cultivo seleccionado para el desarrollo del estudio fue tomate, Híbrido Yaqui. La producción se realizó en invernadero a cielo abierto,

sembrándose la primer semana de febrero; después se trasplantó (14 Marzo) a una separación de 30 cm entre cada planta. Las labores realizadas fueron barbecho, rastreo, tabloneo y posteriormente el trazo de las camas a 1.6 m de ancho con una longitud de 40 m. Para el riego por goteo se utilizó cinta Rain Tape PC, fabricada con polietileno de baja densidad; opera con flujo turbulento, con los emisores a 30 cm de separación y un gasto de 0.33 g pm/100 pies; funciona con presiones entre 8 y 10 lb/pulg^2. Las cintas se colocaron a lo largo de la cama, conectándolas a las tuberías secundarias por medio de adaptadores y sellándolas al final. Riegos Los riegos se llevaron a cabo de acuerdo a las mediciones del tanque evaporímetro. La dosis de fertilizante que se utilizó para el abonado de fondo se fijó en un potencial de rendimiento de 80 Ton Ha^{-1}, para lo cual se utilizó el criterio propuesto por Domínguez (1993) para conocer los requerimientos de nutrientes y obtener la producción deseada. La dosis aplicada para el abonado de fondo en cada uno de los tratamientos fue la siguiente: Partiendo del 20 % en desarrollo vegetativo, 20 % en inicio de floración, 30 % en plena floración y 30 % en fructificación, todo esto en relación al total de cada tratamiento de lixiviado en el ciclo del cultivo La distribución del experimento fue a través de un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y seis repeticiones donde se eliminaron los orilleros quedando dos para muestrear. Los tratamientos fueron los siguientes: T1, 200 lha^{-1}, T2, 400 lha^{-1} y 600 lha^{-1} de vermicomposta liquida. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey al 0.05. Las variables a medir fueron: Rendimiento por corte en kg/Ha^{-1}, Rendimiento total (sumatoria de los rendimientos por corte), Número de frutos por corte, Número de frutos totales (suma del número de frutos por corte). Labores para determinar la curva de extracción. Muestreo de planta, Lavado y secado de planta en horno a 70 ° C (12 a 24 hr), Molienda y triturado de planta, Análisis en laboratorio. Para los elementos N, P, K, se obtuvo la cantidad que fue absorbida por hectárea del cultivo, la curva de extracción de nutrientes tuvo como función independiente el número de muestreos que se llevaron a cabo a lo largo del ciclo y como variable dependiente la cantidad de elementos utilizados por la planta expresados en kg/ha. Se utilizo el paquete S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los tratamientos evaluados donde el mejor en rendimiento y calidad de fruto fue el de 400 litros por hectárea (T2) de aplicación fraccionado por etapas

fenológicas y con adición de 20 kg ha^{-1} de azufre como complemento con una producción de 95 ton ha^{-1} y 6.846 kg/planta para un optimo valor comercial.

Cuadro 1. Tratamientos y niveles de vermicomposta liquida, evaluados en tomate.

Trat	Vermicomposta	Rendimiento	Grande	Mediano	Chico	Rezaga	Kg/planta
No.	Litros ha^{-1}	Ton ha^{-1}	%	%	%	%	Fruto
1	200	76	60	20	10	10	5.477
2	400	95	80	10	5	5	6.846
3	600	85	50	20	15	15	6.126

Rendimiento por corte: el análisis de varianza de los tratamientos para cada uno de los 8 cortes que se realizaron en total a lo largo del ciclo. Existe una diferencia altamente significativa y al hacer la comparación de medias se tiene que estadísticamente el tratamiento de 400 lha^{-1}(T2) es mejor que los de 200 y 600 lha^{-1}.En el análisis de varianza para la variable de rendimiento total se encuentra que hay una diferencia altamente significativa lo cual indica que los tratamientos no tienen el mismo efecto en la producción, de acuerdo a la prueba de comparación de medias el tratamiento de 400 lha^{-1}(T2) es estadísticamente mejor que los demás,

Extracción de nutrimentos: NT:El comportamiento de la extracción de N total tendió a incrementarse a los 60 días después del trasplante con 85 kg/ha^{-1}, esto debido posiblemente a la alta demanda de la planta para la etapa de inicio de formación de frutos, reportando la menor extracción a los 40 DDT con 25 kg/ha^{-1}, esto se presenta en la figura 1.Dumas (1990) menciona que la mayor absorción ocurre entre los 40 y 70 días después del trasplante. Extracción de $\mathbf{P_2O_5}$. La mayor extracción de fosforo se obtuvo en el primer muestreo (figura 1) con 30 kg/ha^{-1}, Extracción de $\mathbf{K_2O}$: En la figura 1 se observa que se obtuvo la mayor extracción de K con 115 kg/ha^{-1}, la menor extracción se registró a los 40 días después del trasplante, encontrándose para el segundo muestreo un valor de 105 kg/ha^{-1} a los 60 días después del trasplante. Ludwick (1995), menciona que la planta extrae 243 kg/ha^{-1} para un rendimiento de 20 toneladas por hectárea. **Extracción de CaO:** En el figura 1 se observa que la extracción de CaO se fue incrementando conforme los muestreos avanzaron obteniendo la mayor extracción a los 90 días después del

trasplante con 170 kg/ha^{-1} y la menor en el primer muestreo con 55 kg/ha^{-1}. Burgueño et al (1995) señalan que la planta extrae 165 kg/ha^{-1}. **Extracción de MgO:** La mayor extracción de Mg se obtuvo a los 90 días después del trasplante con 45 kg/ha^{-1}, notándose a partir del primer muestreo la tendencia a incrementar los niveles de extracción (figura 1).

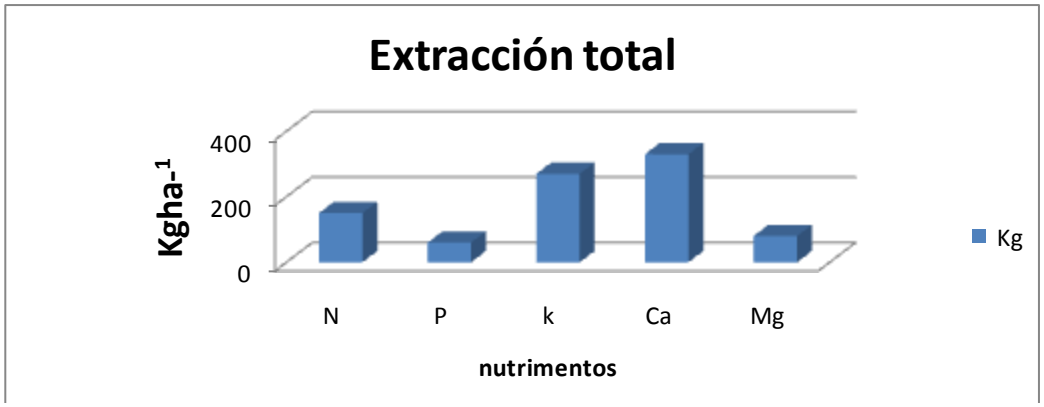


Figura 1. Extracción de macronutrimentos en kg ha^{-1} durante el ciclo de desarrollo del cultivo de tomate con vermicomposta liquida.

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento expresado en toneladas por hectárea se obtuvo al mantener 400 litros de vermicomposta liquida con 20 kg ha^{-1} de azufre en la solución nutritiva aplicadaen 4 etapas fenológicas con un rendimiento de 95 ton ha^{-1} en un invernadero a cielo abierto y con una lamina de riego de 70 cm en fertirriego. La extracción de macronutrimentos por el cultivo de tomate fue de la siguiente manera: 85 de N, 30 de P, 115 de K, 170 de Ca, 45 de Mg kg ha^{-1}. Asimismo, se concluye que la medición de tejido foliar es una prueba que permite controlar los suministros de los nutrimentos y que el azufre coadyuva a a la disponibilidad de los principales macronutrimentos. Se recomienda realizar este experimento con intervalos de concentración de lixiviado más pequeños y variar las aplicaciones de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium internacional de fertigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I. C. D. A. C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.

Akanbi, B. W.; Adebayo, T. A.; Togun, O. A.; Adeyeye, A. S. and Olaniran, O. A. 2007.The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairiaoccidentalis*. WorldJournal of AgriculturalSciences. 3(5):642-652.

Dibut, A. B. 2005. Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Culiacán, Sinaloa, Mexico. Humiworm S.P.R.L. de R. L.

INFOAGRO. (2001. Hortalizas. En: Tomate. Cultivo y manejo. (Ver http://www. infoagro.com/hortalizas/tomate.asp)

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition.CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Masiero. B. 2000. Fertilización con azufre, boro y zinc. Agromercado 20 (51): 67-72.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

SWFREC. (2000) A Summary of N, P and K Research with Tomato in Florida. In: Southwest Florida Research & Education Center . USA. (See http://www.imok. ufl. edu/veghort/ pubs/workshop/hochmuth.htm)

Wood, A. (2000). Fertirrigación en el mundo. (Verhttp://www.ediho.es/horticom/fitecj3/ponencial/awood.html).

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y PRODUCTIVA DE LA ACTIVIDAD APÍCOLA EN DURANGO, MÉXICO

Jesús Martín Ibarra Flores*[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[1] y Jesús Carreón Rodríguez[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias[2]Apoyo Técnico
*Ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México la actividad apícola se explota bajo diferentes niveles tecnológicos y depende de factores como el tipo de productor, región y tecnología utilizada. Los principales estados donde se desarrolla la apicultura son: Yucatán, Veracruz, Campeche, Jalisco, Guerrero y Quintana Roo (Bautista, 2010).En el estado de Durango contribuye a aumentar la producción nacional en forma relevante, con una producción de 850 toneladas promedio anual con un valor cerca de 7.6 millones de pesos. La alta productividad se debe a de la importancia que tiene en la agricultura, principalmente en la polinización de especies vegetales. Esta actividad se distribuye en las zonas templadas y de acuerdo a la vegetación existente y vías de comunicación (Ibarra *et al.*, 2011). Sin embargo, los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) 01 Durango y 03 Guadalupe Victoria concentran la mayoría de las explotaciones, además de la región del semi-desierto que forma parte del DDR 06 Durango Laguna principalmente, en el municipio de Lerdo y Gómez Palacio se concentran el 90% de los apicultores del Estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información se obtuvo de la aplicación de la cédula de línea base a productores apícolas en el estado de Durango,la cual incluyó 138 preguntas. La cédula contempló: información general de la unidad de producción, aspectos socioeconómicos, técnicos y productivos. El área de estudio abarcó productores de los municipios de Gómez Palacio, Canatlán, Durango y Nombre de Dios. Se consideraron 94 variables en una muestra total de 30 productores, se realizó una discriminación de 28 variables con la finalidad de evitar la repetición y/o nula información (Paz *et al.*, 2008), al destacar las variables que más importancia estadística presentaron al Análisis de Componentes Principales (Pardo *et al.*, 2005). Posteriormente el análisis arrojó una matriz de correlación con 18 variables. Para la descripción de cada uno de los conjuntos de componentes se aplicó estadística descriptiva, mediante los paquetes estadísticos StatGraphics XV y XlStat 2011.

El número de componentes incluyó solo aquellos que presenten valores propios mayores al promedio y superiores a 1.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos indican que en el estado de Durango existen tres categorías o niveles de apicultores (altos, medios y bajos), tomando en cuenta los factores socioeconómicos como: edad, escolaridad, organización, número de dependientes; también se consideró los factores tecnológico-productivos como las prácticas utilizadas en la producción de miel, número de colmenas e infraestructura y equipo.

a)Categoría Alta. Se encuentra en la región de La Laguna Durango y se caracterizan por tener más de 20 años en la actividad apícola, y están integrados en pequeños grupos familiares, la edad de los productores es de 44.5 años en promedio con una máxima de 56 años y una mínima de 25 años. El grado de escolaridad es bueno, ya que el 100% tiene estudios de bachillerato hasta licenciatura. La apicultura es la única fuente de ingresos para el 66.6% de los productores, por lo cual se capacitan continuamente y aplican tecnologías que les permite mantener parámetros productivos aceptables. El número de colmenas por productor rebasa las 144 y la producción por colmena es alrededor de 42.7 kg, que son obtenidos con abejas de las razas Carniola e Italiana (20 y 80%, respectivamente); además crían sus propios genotipos. En el Cuadro 1 se observa el manejo que se realizaen esta categoría de productores. La comercialización de los productos se realiza mayormente a intermediarios, sin embargo, se encuentran en la consolidación del mercado internacional a través de su modelo de sociedad organizado.

Cuadro 1. Cronograma de actividades para el manejo general de apiarios en la región de La Laguna Durango.

Actividades en el apiario	Meses del año											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión de colmenas			X	X						X		
Sustitución de Panales		X						X				
Cosecha de miel			X	X						X		
Cosecha de polen			X	X					X			
Cosecha de propóleo	X											X
Reparación de bastidores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reparación de colmenas	X											X
Estampado y montaje de cera		X			X			X	X			
Limpieza de apiarios		X							X			
Alimentación artificial	X	X	X		X				X			
Control de hormigas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Control de varroasis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

b). Categoría media. Se localizan en la parte centro del Estado, principalmente en los municipios de Canatlán, Guadalupe Victoria, Durango y Nombre de Dios. Este nivel de productores representa 41.38% de los apicultores del Estado. La edad promedio de los productores de esta categoría es 48.55 años, con una desviación estándar de 11.25, es decir, cuatro años mayores que los de la categoría alta. En el Cuadro 2 se observa que el 33.3% de los apicultores cuentan con una carrera de licenciatura y 26.7% desarrollan una carrera técnica.

Cuadro 2. Nivel de estudios de los productores apícolas de los municipios de Canatlán, Guadalupe Victoria, Durango y Nombre de Dios, en el estado de Durango.

Grado de escolaridad	%
Primaria	6.7
Secundaria	13.3
Bachillerato	20.0
Técnico	26.7
Profesional	33.3

Respecto a otras actividades que desarrollan, se encuentra que el 41.4% de los apicultores son asalariados fijos, mientras que el 27.6% cuenta con un negocio propio, destacando que solo el 13.3% tiene como actividad única la apicultura (Cuadro 3).

Cuadro 3. Actividades alternas a la actividad apícola en los municipios de Canatlán, Guadalupe Victoria, Durango y Nombre de Dios, en el estado de Durango.

Actividad económica alterna	%
Ninguna	13.8
Asalariado eventual	6.9
Asalariado fijo	41.4
Negocio propio	27.6
Fruticultor	3.4
Jubilado	3.4
Otro	3.4

El número de colmenas oscila entre 80 y 100, donde y una de ellas cuenta con cámara con crías. El 10% de los productores llevan registros económicos y 70% solo realizan registros del volumen de producción, que oscila en los 35 k de miel/colmena/año.

La actividad apícola representa más del 50% de importancia económica, para el 79.3% de los productores, el resto es su única fuente de ingresos.

En esta categoría de productores no existe la producción de abeja reina, ni existe la adquisición de pie de cría. El 20% elabora núcleos y solo el 60% realiza diagnóstico y tratamiento de loque.

Los productores también incorporan tecnologías acordes a las necesidades de su explotación y de acuerdo al equipo e infraestructura con la que cuentan, lo que les permite tener un proceso de producción creciente. La finalidad de su actividad es la producción de miel; por lo que actualmente están organizados para darle valor agregado al envasarla y su comercialización se basa principalmente en abastecer el mercado nacional.

c)Categoría baja. Representada por el 27.59% de los productores de Durango. Se caracterizan por tener menos de 50 colmenas, donde la incorporación de prácticas tecnológicas son enfocadas principalmente al control de enfermedades y alimentación de las abejas. El proceso de producción se limita a la participación en el eslabón primario de la cadena productiva. El acceso al mercado nacional es a través de acopiadores o intermediarios. El nivel de organización se define como grupos de productores moralmente constituidos, donde la mayoría es beneficiaria de programas de asistencia técnica. Por último se podría definir un cuarto nivel que corresponde a productores o unidades de producción de tecnificación muy bajo, ya que no existe incorporación de tecnologías adecuadas, el volumen de producción es en parte para autoconsumo, aunque su excedente lo comercializan en el mercado local. El tamaño de sus unidades de producción se limita a tener menos de 30 colmenas y su producción no sobrepasa los 20 kg de miel/colmena.

CONCLUSIONES

El volumen de producción de miel es determinante en el tipo de productores en las tres categorías;otras actividades realizadas por los apicultores y que se relacionan principalmente conla comercialización de los productos, identifican claramente a los apicultores altos de las otras categorías. Las características sociales como edad y escolaridad, no representan ninguna variabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, G. C. R. 2010. La apicultura en México. Asociación Provisional Lucense de Apicultores. Disponible en internet: http://aplalugo.com/index.php/o-cortizo/39-o-cortizo-no-32-articulos-en-su-idioma-original/63-la-apicultura-en-mexico.html.

Ibarra F. J. M., Pajarito R. A., Valles G. G. A., Espinoza A. J. J. y Mar T. C. L. 2011. Situación agropecuaria y forestal en el estado de Durango. Libro Técnico Núm. 4. INIFAP. pp. 93-95.

INEGI, 2010. Anuario estadístico Durango. Edición 2010. Aguascalientes, Ags., México.

Ortega, R. C. y Ochoa, B. R. 2004. La producción de Miel en México, Modernidad y tradición. Revista Claridades Agropecuarias. Vol. 128.

Pardo, G.R., Avilés, M. y Pardo, G.T. 2005. Uso de los componentes principales en las investigaciones biológicas. I. Número de componentes a utilizar. II Congreso Regional de Biometría. Habana. Cuba.

CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES FAMILIARES DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN EL CENTRO NORTE DEL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

Jesús Martín Ibarra*[1], Arnulfo Pajarito[1], Jesús Carreón[2], Julio César Ríos[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Apoyo Técnico
*Ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de carne y leche de cabras en México han sido tradicionalmente una manera de utilizar los recursos naturales de baja productividad, como son los agostaderos de las regiones áridas y semiáridas (Vargas y López, 1991), contribuyendo directamente en la economía de las familias (Hernández, 2000).

En el estado de Durango es una de las actividades de mayor importancia para la región del semidesierto, principalmente en el medio rural, ya que su contribución a la economía familiar a través de la venta de carne y leche es imprescindible en la vida de los productores (Ibarra *et al*. 2010). Solo en el 2010 la producción de leche de cabra superó los 38,965.67 miles de litros (SIAP-SAGARPA, 2010), representando cerca de 98% de la producción en Durango. El inventario animal supera las 320 mil cabezas de ganado, entre las cuales destacan las razas productoras de leche como la Alpina y Saanen.

La producción caprina representa un recurso importante para algunos estratos sociales, por lo que el objetivo del presente trabajo es caracterizar las unidades de producción caprina familiares asentadas principalmente en el centro norte del estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el municipio de Cuencamé en el estado de Durango, que representa parte de la región semidesértica, principalmente en las comunidades de Cuencamé, Pasaje, Agua Vieja y Las Mercedes, ubicadas entre las coordenadas geográficas 24°48’28’’ N y 24°87’08’’ N dentro del mismo municipio. Estas comunidades presentan un clima templado semi-árido seco y semi-cálido, con régimen de lluvias en verano; en invierno se tiene una precipitación inferior al 5% del volumen total ocurrido durante todo el año. Presenta variación en la temperatura y heladas desde el mes de octubre. El suelo que predomina en esta región es tipo regosol calcáreo y xerosol háplico (RC+Xh/2L). La flora dominante la constituye los distintos tipos de vegetación que están determinados por las condiciones climáticas de la región, edáficas, geológicas y topográficas; además de los componentes bióticos y abióticos dentro de la comunidad que determinan la distribución de las especies de cada una de ellas. Sin embargo,

la vegetación predominante pertenece al matorral desértico micrófilo, de acuerdo a la clasificación de la vegetación de México desarrollada por Rzedowski (1990). La fauna silvestre que predomina esta constituida por pequeños mamíferos, reptiles y aves (INEGI, 2010).

Para la realización de este trabajo se formuló un cuestionario que incluyó 90 preguntas distribuidas en cuatro apartados principales: a) socioeconómico, b) productivo, c) técnico y d) infraestructura y equipo. Las preguntas se relacionaron a datos generales del productor y de la unidad de producción: edad, género, escolaridad, número de dependientes menores y mayores; datos del manejo zootécnico productivo como tamaño del hato y prácticas realizadas; inventario de infraestructura y equipo y tipo, tomando las recomendaciones de Raj (1980) y Carné *et al*. (2007). Se consideró un universo de 28 Unidades Familiares de Producción Caprina (UFPC) a las que se les aplicó el cuestionario durante los meses de enero a marzo de 2011, en cada una de ellas se validó *in situ* la información obtenida de los cuatro apartados.

Se consideraron 40 variables de estudio, además de realizar una discriminación de 22 de las mismas a fin de evitar la repetición y/o nula información (Paz *et al*, 2008), destacando con ello aquellas variables que más importancia estadística presentaron al Análisis de Componentes Principales (Pardo *et al.* 2005). Posterior a la discriminación de las variables, el análisis arrojó una matriz de correlación con 18 variables. Para la descripción de cada uno de los conjuntos de componentes se aplicó estadística descriptiva; el análisis se realizó con los paquetes estadísticos StatGraphics XV y XlStat 2011.

El número de componentes incluyó solo aquellos cuyos valores propios son mayores al promedio y superiores a 1.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al ACP se conformaron siete componentes que aglutinaron 18 variables, dichos componentes se agruparon de acuerdo a la variabilidad explicada en cada componente principal y se conjuntaron en cuatro de acuerdo a sus características y similitudes de información (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variabilidad explicada (%) de los principales componentes.

Indicador	Número componentes	Variabilidad explicada (%)
Equipamiento agrícola (EA)	1	27.177
Económico – productivo (EP)	2	22.445
Infraestructura y equipo (IE)	2	18.305

Estructura del hato y actividades complementarias (EHAC)	2	12.615
Total	7	80.542

El primer componente (EA) aglutinó diez UFPC, el segundo (EP) seis, cinco el tercer componente (IE) y finalmente el cuarto (EHAC) con siete (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de UFPC por componente.

Indicador	**Componentes**			
	1	**2**	**3**	**4**
UFPC	3, 4, 5, 19, 20, 21, 22, 23, 24,26	1, 12, 13, 16, 18 y 25	2, 14, 17, 27 y 28	6, 7, 8, 9, 10, 11 y 15

En el aspecto socioeconómico, los productores con mayor edad, 53.86 años, se localizaron en el cuarto componente donde explica que son aquellos que aunque no cuentan con un mayor número de animales, sí tienen otras actividades complementarias como la agricultura; en el segundo componente se encuentran los de menor edad (48.33 años), pudiendo ser los más productivos ya que el tamaño del hato es el mayor, con la producción de leche (l) más alta; en el primer componente (equipamiento agrícola) se encontró que solo 50% de los productores sabe leer y escribir, mientras que en los tres restantes están por encima de 80% (Cuadro 3). Respecto al número de dependientes económicos, los productores que cuentan con mayor infraestructura y equipo y que por ende producen más leche (componentes 2 y 3) tienen a su cargo entre 2 y 3 personas menores de edad en promedio que dependen directamente de ellos. Sin embargo, las UFPC que producen más cabritos (85% de fertilidad) y leche, además de aquellas con el mayor número de animales, presentan en consecuencia la mayor cantidad de dependientes mayores de edad, atribuido a la carga de trabajo de las UFPC (Cuadro 3).

Cuadro 3. Aspectos socioeconómicos de las UFPC por componente.

Indicador	**Componentes**			
	1	**2**	**3**	**4**
Edad	51.20	48.33	53.33	53.86
Sabe leer y escribir (%)	50.00	83.00	83.00	86.00
Dependientes menores	1.20	2.00	2.17	1.71
Dependientes mayores	0.90	2.50	2.00	2.29
Empleados	0.90	1.50	1.17	1.00

El hato de los caprinocultores se conforma de animales de remplazo, cabritos, animales de abasto, sementales, cabras en lactancia, cabras secas, cabras (servicio – primer parto), cabras en desarrollo (destete primer servicio), cabritas y cabritos lactantes y machos en finalización.

La composición y tamaño del hato refleja la dimensión de actividades de las UFPC de cada uno de los componentes. El promedio del inventario más elevado se presentó en el segundo componente con 337.67 cabezas en total, del cual 42.2% está en producción; el tercer y cuarto componentes tienen un inventario animal promedio similar de 236.00 y 279.14 cabezas, respectivamente; siendo el de menor promedio 117.90 cabezas (Cuadro 4), aunque éste presenta el mayor número de cabras en producción (50.64%). El período de días de lactancia de una cabra bajo un sistema intensivo se encuentra entre los 8 y 9 meses (Sánchez, 2006), aunque no es similar entre componentes (120-150 días), ya que todas las UFPC se dedican a la producción de cabrito y leche, por lo que los periodos de lactancia son cortos, permitiendo a las cabras secarse antes del periodo de parto. Respecto al número de remplazos animal que utilizan la UFPC, las de menor tamaño del hato y las que cuentan con adecuada infraestructura y equipo, utilizan alrededor de 20% de remplazos de su propio hato, el resto de las UFPC solo destinan entre 10 y 12% de remplazos.

Otra de las formas de producción es la engorda de animales que son destinados al abasto, característica que muestran las unidades con menor tamaño del hato, pudiendo ser que éstas le den mayor importancia a la ceba de animales que a la producción de leche.

Cuadro 4. Composición del hato (cabezas) de las UFPC.

Indicador	Componentes			
	1	2	3	4
Remplazos	21.30	28.83	35.83	10.29
Cabritos	12.40	97.50	50.33	56.43
Animales abasto	10.90	16.33	12.67	12.14
Sementales	1.50	2.50	2.00	2.29
Cabras en lactancia	19.20	43.33	40.83	47.14
Cabras secas	26.50	68.33	42.50	45.86
Cabras (servicio – primer parto)	14.00	30.83	22.67	18.57
Cabras en desarrollo (destete 1er. serv.)	6.10	12.50	16.67	17.86
Cabritas lactantes	2.50	18.67	6.67	35.00
Cabritos lactantes	2.50	18.83	5.83	33.57
Machos en finalización	1.00	0.00	0.00	0.00
Tamaño del hato	117.90	337.67	236.00	279.14

La actividad alterna de las UFPC más sobresaliente es la agricultura de riego y temporal con producción de frijol, maíz para grano y forraje principalmente.

Las unidades caprinas que se encuentran en el primer componente que anteriormente se describieron como las de menor tamaño de hato y con mayor importancia en la engorda de cabras, presentaron a la agricultura como la segunda actividad económica más importante; contando con mas de 12 ha para el establecimiento de cultivos básicos y forrajes que utilizan para la engorda de las cabras. El 90% de los productores cuentan con tractor, arado y rastra, equipo necesario para desarrollar la actividad sin ningún problema (Cuadro 5), por otro lado resaltan las UFPC del cuarto componente que no cuentan con equipo agrícola, lo que refleja que si bien es cierto que tienen área agrícola de temporal y riego (más de 7 ha), para ellos no es una actividad que sea primordial.

Cuadro 5. Actividades complementarias en las UFPC.

Indicador	**Componentes**			
	1	**2**	**3**	**4**
Cultivos básicos (f, m, h) riego (ha)	0.00	0.42	0.83	0.71
Cultivos básicos (f, m, h) temporal (ha)	12.60	9.58	6.00	6.93
Arado (%)	100	33	33	0.00
Tractor (%)	90	33	50	0.00
Rastra (%)	90	33	50	0.00

f = frijol, m = maíz, h = hortaliza.

Se encontró también que las UFPC que producen el mayor volumen de leche, situadas en el segundo componente, cuentan con mayor infraestructura y equipo.

En el Cuadro 6 se observa cómo los productores que consideran la actividad caprina como fuente económica principal en la venta de leche, utilizan animales de un sola raza, mientras que el resto utiliza el cruzamiento entre razas para obtener una ganancia en la venta de cabritos y hacer más eficiente la actividad (Mellado, 2008).

Cuadro 6. Razas predominantes en el hato de caprinos en las UFPC.

Indicador (%)	Componentes			
	1	2	3	4
Machos raza Alpina	90.00	83.00	83.00	100.00
Hembras raza Alpina	90.00	83.00	83.00	100.00
Machos raza Saanen	100.00	100.00	100.00	100.00
Hembras raza Saanen	100.00	100.00	100.00	100.00

CONCLUSIONES

La característica que mayor representa a las UFPC es la del equipamiento agrícola (primer componente) como actividad económica complementaria y que solamente el 50% de los productores saben leer y escribir, mientras que en los otros tres componentes están por encima del 80%.

Las UPFC con mayor capacidad de producción de leche son la segunda característica de los productores ya que cuentan necesariamente con infraestructura y equipo para la actividad lechera, entre los que se encuentra mayor promedio de cabezas en el hato, 337.67; donde la razas predominante en estas UFPC son la Alpina y Saanen.

BIBLIOGRAFÍA

Carné, S., Roig, N. y Jordana, J. 2007. La cabra Blanca de Rasquera: Caracterización estructural de las explotaciones. *Arch. Zootec.,* 56: 43-54

Hernández, Z., J. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. Arch. Zootec. 49 187: 341–352.

Ibarra, F.J.M., Pajarito, R.A., Valles, G.A., Espinoza, A.J. Mar, T.C.L. 2011. Situación Agropecuaria y Forestal en el estado de Durango. Libro Técnico No. 4. INIFAP.

INEGI, 2010. Anuario estadístico Durango. Edición 2010. Aguascalientes, Ags., México.

Mellado, B.M. Técnicas para el manejo reproductive de las cabras en agostadero. Tropical and subtropical agrosistems. 2008, vol.9 (citado 2012-07-22). In: http://redalyc. uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93911227005.

Pardo, G.R., Avilés, M. y Pardo, G.T. 2005. Uso de los componentes principales en las investigaciones biológicas. I. Número de componentes a utilizar. II Congreso Regional de Biometría. Habana. Cuba.

Paz, R., Castaño, L. y Álvarez, R. 2008. Diversidad en los sistemas cabriteros tradicionales y estrategias tecnológico-productivas. Arch. Zootec., 57: 207-218.

Raj, D. 1980. Teoría del muestreo. Traducción de R.R. Reyes-Mazzoni. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 305 pp.

Ramales, J.J. 1998. Caracterización de los sistemas de producción caprina de la Mixteca Poblana: Caso de Atexcal y Tehuixtla. Tesis de Licenciatura. EMVZ-BUAP. Tecamachalco, Puebla, México.

Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial. Atlas Nacional de México, sección naturaleza. HojaIV8.2 Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F.

Sánchez, T.Y. 2006. Diagnóstico productivo para sustentar las unidades de producción familiar caprinas en la Mixteca Poblana: Tehuaxtla y Maninalcingo. Tesis de Licenciatura. EMVZ- BUAP. Tecamachalco. Puebla. México.

Sánchez, I. Martínez, R.R., Torres, H. G. Becerril, P.C. Mastache, L.A. Súarez, E.J Rubio, R.M. 2006. Producción de leche y curvas de lactancia en tres razas de cabras en el trópico seco de México. Vet. Méx., 37:493-502.

SIAP-SAGARPA. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA México.

Vargas, S. y López, R. 1991. Productividad caprina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. 1-10.

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIAS DE BOVINOS CARNE CON ASISTENCIA TÉCNICA DEL DDR 04 EN DURANGO, MÉXICO

Jesús Martín Ibarra Flores*[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[1], Jesús Carreón Rodríguez[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Auxiliar de Proyecto
*Ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista productivo, la ganadería de carne incluye una variada gama de sistemas, que van desde los muy tecnificados hasta los de autoconsumo (Leos, *et al,* 2008). La ganadería es una actividad importante en el estado de Durango, ya que su aportación (12.75%) al PIB estatal corresponde a más de 12,846 millones de pesos y del cual, el 54.5% corresponde a la ganadería de carne (INEGI, 2011). En el periodo 2001-2010 ha mantenido un promedio de 1’129,610 cabezas de ganado de carne, con una producción promedio de ganado en pie de 120,970 toneladas y un valor de la producción de 1’830,176 miles de pesos, siendo una actividad de importancia económica, que se practica de forma extensiva principalmente en la zona norte del Estado, donde se concentra la mayor población de bovinos carne (SIAP-SIACON, SAGARPA, 2011). La ganadería de bovinos carne en el estado de Durango, se caracteriza por sus diferentes sistemas de operación, teniendo la mayor parte de la ganadería en explotaciones bajo condiciones de pastoreo extensivo. Sin embargo, el nivel tecnológico de las unidades de producción va desde los tecnificados hasta los que sólo producen para satisfacer necesidades de autoconsumo. Lo anterior se traduce en sistemas de operación diferentes con diversas formas de capitalización, que incluye la adquisición de activos productivos e incorporación de tecnología. Independientemente del sistema de producción en la ganadería bovinos carne, el aspecto de capacitación y asistencia técnica debe considerar el tipo de unidad de producción, lo que generaría un mayor beneficio de las prácticas y acciones implementadas. Sin duda, los cambios que ha sufrido la actividad ganadera, requiere también de implementar prácticas que mejoren las diferentes disciplinas del proceso productivo que le den un mayor valor agregado a los productos. Para incluir dichas prácticas, es necesario conocer las características principales y el nivel de productividad de las diferentes UPP, de manera que las estrategias y toma de decisiones vayan acordes al cumplimiento de objetivos y metas, según las necesidades de producción y demandas del mercado actuales. Por lo anterior, caracterizar e identificar tipos de UPP permitirá definir estrategias y tomar decisiones adecuadas para lograr cumplir con objetivos previamente establecidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Uno de los Distritos de Desarrollo Rural de mayor importancia en la producción de bovinos carne en el estado de Durango es el 04 (Villa Ocampo), localizado en la región norte y ubicado en zonas con potencial de desarrollo, ya que cuenta con pastizales de medio potencial productivo, permitiendo mantener un coeficiente de 12 a 16 h por unidad animal (UA) (COTECOCA, 1979); concentra los municipios de: Guanaceví, Villa Hidalgo, Indé, Villa Ocampo, El Oro y San Bernardo. La fuente de información para la caracterización de las UP fueron 145 encuestas realizadas y que reciben asistencia técnica pecuaria, levantadas durante los meses de enero a mayo de 2011. Para este trabajo se utilizó como herramienta el análisis multivariado, que incluye un conjunto de técnicas y métodos que permite estudiar conjuntos de variables en una población de individuos (Valerio *et al.*, 2004) simplificando los conjuntos de variables y creando un conjunto de factores más pequeño con nuevas variables (Johnson, 2000). Ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un conjunto con menor número, perdiendo la menor cantidad de información posible (Morrison, 1976, Macedo *et al*., 2003, Valerio, *et al*., 2004); determinan los factores mediante el análisis de componentes principales (ACP) para caracterizar sistemas de producción extensivos. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí (Johnson, 2000). Para el caso del sistema producto bovinos carne se clasificaron las variables en cuatro conjuntos, socioeconómicas, productivas, infraestructura y equipo y prácticas tecnológicas. Se realizó el ACP a cada conjunto de variables tomando en cuenta 10 factores socioeconómicos, 15 productivos, 22 tecnológicos y 16 de inventario e infraestructura; en donde cada uno de ellos agrupa más del 75% de la variabilidad de cada conjunto de variables. Las variables que resultaron mayormente correlacionadas fueron las productivas. El índice de pariciones (IP) es uno de los más importantes, ya que refleja el nivel productivo de las UPP; la infraestructura y equipo (IE) constituye la otra variable de mayor correlación, que es donde se refleja el nivel tecnológico. Una vez seleccionadas las variables, se propusieron los rangos respecto a la media del IP y para el caso de IE se tomó en cuenta el promedio que coincida con la media del IP. Posteriormente se determinaron los valores de los rangos en ambos conjuntos de variables (Cuadro 1). Se hizo una suma de ponderaciones para la obtención del índice IE con que cuenta cada UPP con asistencia técnica. Para definir el nivel de producción de la UPP tomando en cuenta las variables productivas se determinó el IP, cuyo indicador se obtuvo dividiendo el número de crías con el número total de vacas en producción, tomando en cuenta que el promedio de pariciones es 38.2% a nivel estatal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de IE es una variable que define el nivel de manejo del ganado, aunado a otras variables consideradas en el conjunto del indicador IP como lo son las prácticas tecnológicas, alimentación, etc.

El índice IE que tienen las UPP a nivel estatal, se obtuvo tomando en cuenta el número máximo de activos que tiene las UPP y que es considerada como óptima definida en el cuestionario realizado, y el número correspondiente a aquellas UPP que muestran un IP promedio, es decir el mayor número de activos fue de 14 y el mínimo de 1 (Cuadro 1).

El IP promedio de las UPP en el Estado resultó 38.2%, con un nivel medio de 0.3 a 0.5 (Cuadro 1). A partir del nivel medio se encuentran los niveles medio alto y alto, con un máximo de 0.7.

Cuadro 1.- Ponderación de acuerdo al inventario de infraestructura y equipo y porcentaje de pariciones.

% IE	Nivel
< 1.5	Subsistencia
> 1.5 – 4.0	Bajo
> 4.0 – 7.0	Medio
> 7.0 – 12.0	Medio alto
> 12.0	Alto

% Pariciones	Nivel
0.0 – 0.2	Subsistencia
> 0.2 – 0.3	Bajo
> 0.3 – 0.5	Medio
> 0.5 – 0.7	Medio alto
> 0.7	Alto

La correlación de estos dos conjuntos de variables permitió la definición de cinco niveles principales tomando en cuenta el IP y cinco subniveles en relación al índice de IE.

Descripción de los tipos de niveles de las UPP

Los siguientes niveles de tipificación de las UPP se describen tomando en cuenta los factores y variables de mayor correlación. De acuerdo a lo anterior, en cada uno de los niveles del indicador IP se encuentran seis niveles del indicador IE.

1. Subsistencia. Corresponde a las UPP con un IP menor del 20%. Este tipo de UPP se encuentran solamente en el municipio de Villa Ocampo (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Unidades de producción en el nivel de subsistencia.

Municipio	UPP (%)
Guanaceví	0.00
Hidalgo	0.00
Villa Ocampo	100.0
Total	**100.0**

Fuente: INIFAP, 2011.

Los productores de este nivel se caracterizan por tener en promedio a 0.7 dependiente menores y 1.3 mayores de edad, 0.6 trabajadores para los casos de permanentes y eventuales. Este nivel cuenta en promedio con 61.2 cabezas de ganado con 1.4 semental, donde el destete de los becerros se presenta a los 6.3 meses en promedio. Respecto al manejo productivo, ningún productor realiza registros productivos, económicos y de peso de los animales. El tipo de empadre en el hato es de tipo continuo (92.9%); aunque estas UP realizan evaluación visual de la capacidad reproductiva del semental, no es suficiente para elevar el IP, ya que estas obsrvaciones no inciden directamente en la fertilidad. El número de hectareas destinadas para el ganado es explotado bajo uso común, con promedio de 185.9 h y para la agricultura 9.7 h de las cuales 9.3 son de temporal y el resto de riego, el manejo es de tipo mecanizado (71.4%), resaltando que aún se realiza la de tracción animal (7.1%).

2. Bajo. Corresponde a aquellas UPP que cuentan con menos del 0.3 (30%) en el IP y hasta 4.0 de IE. Lo anterior quiere decir que aunque una UPP tenga la infraestructura adecuada pero su porcentaje de pariciones se encuentra entre el 20 y 30%, su nivel de producción final será considerado Bajo. Estas UPP pueden incrementar los parámetros productivos incorporando tecnologías en relación al manejo reproductivo y genético del ganado, acortando el periodo de empadre e implementando sistemas de cruzamiento. El municipio de Guanaceví concentra 60.87% seguido de Villa Ocampo con 32.61% para este tipo de distribución de UPP (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Unidades de Producción en el nivel bajo.

Municipio	UPP (%)
Guanaceví	60.87
Hidalgo	6.52
Villa Ocampo	32.61
Total	**100.00**

Fuente: INIFAP, 2011.

Los productores de este nivel se caracterizan por tener en promedio a 0.8 dependiente menores y 1.8 mayores de edad, 0.7 trabajadores permanentes y 0.6 eventuales.

Este nivel cuenta en promedio con 47.9 cabezas de ganado con 1.0 semental, donde el destete de los becerros se presenta a los 7.6 meses en promedio. Respecto al manejo productivo, ningún productor de este nivel realiza registros productivos, económicos ni de peso de los animales. El tipo de empadre en su mayoría es continuo (95.7%) y el resto (4.3%) es temporal

ajustado a 6 meses; no se realiza evaluación de capacidad reproductiva del semental, por lo que se desconoce el nivel de fertilidad del mismo, pudiendo ser una consecuencia de los bajos índices de preñez de las vacas.

Las hectáreas dedicadas a la actividad ganadera es en promedio 195.3 h de las cuales 81.8% son de temporal; las que dedican a la agricultura sólo 5.0 h de temporal; el manejo de las tierras es de dos tipos mecanizado (63.0%) y de tracción animal (26.1%).

3. Medio. Dentro de este nivel se sitúan las UPP que presentan IP entre 0.2 y 0.3 pero que cuentan con IE de 4.0 a 6.0 y aquellas UPP que tienen IP aceptables (>30%) y que solo cuentan con IE menor de 4.0. Las posibilidades de incrementar su producción se refleja en aquellas UPP que tienen un nivel medio y alto de IE con posibilidades de incorporar prácticas de manejo en el recurso pastizal y mejoras en el aspecto reproductivo, ya que se observa ausencia de programas bien definidos de mejoramiento genético y ajuste de relación hembra/macho, además de adoptar esquemas de organización. Se observa que el municipio de Villa Ocampo concentra el mayor porcentaje de UPP en este nivel (68.75%) seguido de Hidalgo con 28.13% (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Unidades de Producción en el nivel medio.

Municipio	UPP (%)
Guanaceví	3.13
Hidalgo	28.13
Villa Ocampo	68.75
Total	**100.00%**

Fuente: INIFAP, 2011.

Los productores de este nivel se caracterizan por tener en promedio a 1.2 dependiente menores y 1.9 mayores de edad, 0.9 trabajadores permanentes y 0.8 eventuales.

Este nivel cuenta en promedio con 88.0 cabezas de ganado con 2.0 sementales, donde el destete de los becerros se presenta a los 6.9 meses en promedio. Respecto al manejo productivo, solo 4.7% lleva el control mediante registros productivos y 9.4% registros económicos, pero ninguno cuenta con registro del peso de los animales. El tipo de empadre en su mayoría es continuo (96.9%); 3.1% realizan evaluación visual de la capacidad reproductiva del semental, como lo es características externas, presencia de líbido, etc.

Las hectáreas dedicadas a la actividad ganadera en promedio es de 228.2 h, mientras que las que dedican a la agricultura sólo son 28.3 h, siendo de temporal 20.3 h, además el manejo es de dos tipos mecanizado y de tracción animal, 87.5 y 12.5%, respectivamente.

4. Medio alto. Se refiere a UPP que cuenta con IP en el rango 0.3-0.5 y que cuentan con un rango mayor de 7.0 pero menor a 12.0 en IE, puesto que para obtener óptimos parámetros de producción es indispensable contar con los recursos y herramientas necesarias. Las UPP con inventarios de IE por arriba de 0.5 se consideran potenciales si adoptan tecnologías y nuevos esquemas de producción. El municipio de Villa Ocampo concentra 66.67% de las UPP seguido de Hidalgo con 33.33% (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Unidades de Producción en el nivel medio alto.

Municipio	UPP (%)
Guanaceví	0.00
Hidalgo	33.33
Villa Ocampo	66.67
Total	**100.00%**

Fuente: INIFAP, 2011.

Los productores de este nivel se caracterizan por tener en promedio a 0.9 dependiente menores y 2.1 mayores de edad, 0.8 trabajadores permanentes y 0.8 eventuales.

Este nivel cuenta en promedio con 67.5 cabezas de ganado con 1.9 sementales, observandose que la relación hembra/macho es adecuada, aunque la superficie es amplia para garantizar que el semental logre servir al total de vacas con presencia de celo, reflejandose en el IP. El destete de los becerros se presenta a los 6.4 meses de edad en promedio. Respecto al manejo productivo, solo 20.0% lleva el control mediante registros económicos pero ninguno de ellos lleva registros productivos ni de peso de los animales. El tipo de empadre en el total del hato es de tipo continuo; 6.7% realizan evaluaciones de la capacidad reproductiva del semental y 6.7% detectan celos.

Las hectáreas dedicadas a la actividad ganadera es en promedio de 109.5 ha, mientras que las que dedican a la agricultura sólo son 11.0 h, donde 6.9 h son de temporal, el total de productores realiza manejo de tipo mecanizado y 6.7% de ellos también realiza manejo de tracción animal.

5. Alto. Incluye a las UPP con porcentajes de pariciones por encima del 70% y que cuentan con un 12.0 de IE o mayor, encontrandose el 66.67% en el municipio de Hidalgo y 33.33% en Villa Ocampo. Este tipo se caracteriza por la colectividad en sus actividades bajo un objetivo definido, cuenta con suficiente infraestructura y equipo, necesario y adecuado para implementar tecnologías según sus necesidades y objetivos perseguidos (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Unidades de Producción en el nivel alto.

Municipio	UPP (%)
Guanaceví	0.00
Hidalgo	66.67
Ocampo	33.33
Total	**100.00%**

Fuente: INIFAP, 2011.

Los productores de este nivel se caracterizan por tener en promedio a 1.0 dependiente menores y 2.5 mayores de edad, 2.3 trabajadores permanentes y 0.7 eventuales.

Este nivel cuenta en promedio con 183.2 cabezas de ganado con 5.0 sementales, donde el destete de los becerros se presenta a los 6.0 meses en promedio. Es de resaltar que a pesar que son productores con el más alto nivel de tipificación, solamente 16.7% realizan registros económicos, pero no llevan registros productivos ni de peso de los animales. El tipo de empadre en el total del hato es de tipo continuo con la utilización de sementales de buena calidad genética y sistemas de cruzamiento absorbente.

Las hectáreas dedicadas a la actividad ganadera en promedio son 128.3 h, mientras que las que dedican a la agricultura 26.7 h, siendo de temporal 20.3; el manejo utilizado es solo de tipo mecanizado.

De manera general, para este DDR se tiene que los productores de subsistencia (23.06%) y bajo (45.11%) son los que se presentan en mayor porcentaje, mientras que los que están dentro de la los parámetros de la media estatal son lo de medio y medio alto (27.57%), contrastando con solo el 0.75% de productores de nivel alto (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Tipificación de productores, sistema producto bovinos carne en el DDR 04 Villa Ocampo.

Subsistencia (%)	Bajo (%)	Medio (%)	Medio alto (%)	Alto (%)
33.1	**7.6**	**33.6**	**18.6**	**4.1**

Otras características de las UPP

En el DDR 04 se encuentran 88.28% de las UPP atendidas por productores del sexo masculino y 11.72% del sexo femenino. El municipio que concentra mayor número de UPP atendidas por productores tanto de mujeres como de hombres es Villa Ocampo, donde participa el 52.41% de productores hombres y 6.21% de mujeres.

La edad no es un factor que impida el desarrollo de la actividad ganadera, ya que el promedio de edad de los productores es 56.53 años sin distinción de género, encontrando que en los tres municipios no existe una diferencia respecto a la edad.

La tenencia de la tierra de las UPP de este distrito, básicamente lo constituye un 78.82% ejidal, ya que la mayoría de la superficie donde pasta el ganado son extensiones de gran tamaño de uso común y en una minoría (20.69%) la constituye las UPP con tenencia de la tierra comunal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es claro que en cada uno de los niveles identificados y UPP incluidas, existen características similares en relación a sistema de producción, manejo general del ganado y reproducción. Sin embargo, en el nivel de subsistencia es necesario clarificar los objetivos, disminuir la población animal en el agostadero e incrementar las acciones de asistencia técnica. Las caracteristicas de las UPP del nivel bajo, requieren de tecnologías en el manejo reproductivo e incrementar su nivel de activos. Las UPP del nivel medio, cuentan con infraestrura y equipo, para incrementar su IP requieren de un mejor manejo de los pastizales, adoptar un mejor esquema de organización en relación a la aplicación de tecnologías.

El número de UPP en el medio alto y que cuentan con asistencia técnica (18.16%), se consideran potenciales, su nivel de IE está por encima del IP que se pudiera obtener, por lo que se recomienda que éstas adopten tecnologías acordes a sus requerimientos y disponibilidad de IE, tales tecnologías deben dirigirse en aumentar las tasas de preñez de las vacas a través de acciones como es acortar el periodo entre partos.

BIBLIOGRAFÍA

Ibarra F. J. M., Pajarito R. A., Valles G. G. A., Espinoza A. J. J. y Mar T. C. L. 2011. Situación agropecuaria y forestal en el estado de Durango. Libro Técnico Núm. 4. INIFAP. pp. 93-95.

INIFAP. 2011. Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP).

INEGI. 2011. Anuario estadístico Durango. Edición 2011. INEGI. Aguascalientes, Ags., México.

Johnson, D. E. 2000. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. International Thomson Editores. México. 566 p.

Leos, R. J. A., Serrano, P. A., Salas, G. J., Ramírez, M. P., Sagarnaga, V. M. 2008. Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. Vol. V, No. 2. p. 215.

Macedo, R., Galina, M. A., Zorrilla, J. M., Palma, J.M., Pérez Guerrero, J. 2003. Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima, México. *Archivos de Zootecnia.* Vol. 52. Nº 200. Pág. 463-474.

Morrison, D. E. 1976. Multivariate Statistical Methods. Second Edition. McGraw Hill Book Company. Estados Unidos de América. 338 p.

Valerio, C. D. 2004. Metodología para la Caracterización y Tipificación de Sistemas Ganaderos. Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba (UCO) España. Documento de Trabajo. ISSN: 1698-4226. DT 1. Vol.1/2004.

SAGARPA. 2011. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

SAGARPA. 2011. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

SARH. 1979. Comisión técnico consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero del estado de Durango (COTECOCA). Ed. Calypso. México, D.F.

EVALUACION DEL CULTIVO DE KENAF EN DOBLE HILERA EN LA ZONA DE RIEGO DE CULIACÁN.

Daniel González[1], Juan E. Reyes[1], Alfredo Loaiza[1], Jesús Pérez[1]

[1]INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Valle de Culiacán gonzalez.daniel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las especies del género (*Hibiscus)* son nativas del viejo y nuevo mundo y han sido ampliamente diseminadas por la acción del hombre. De acuerdo con algunos autores, el Kenaf es conocido en Egipto y en la India desde hace muchos siglos. En América se conoce desde el siglo XVII. Es una planta, al parecer, oriunda de la India, que se cultiva con éxito en muchos países tropicales y subtropicales, y en algunas regiones templadas donde también ha sido sembrado. Aunque se cultiva en muchos países de Asia, América del Sur y África, los principales países productores de fibra son Tailandia, India, Brasil, China y la Unión Soviética. Otros autores indican que se cultiva en mucho mayor escala en Asia y en forma limitada, en varios países de Centro y Sudamérica y España, además de muchos otros de África, *H sabdariffa* L. (Rosella-agrio de guinea) y *H cannabinus* L. (Kenaf), son plantas posiblemente de origen africano, domesticadas en Sudán, pero bien distribuidas a través del África tropical.

El kenaf es un cultivo anual herbáceo de rápido crecimiento que produce un rendimiento alto de fibra por hectárea, así como una gran cantidad de hojas. La fibra del tallo es apropiada para diversos usos en la industria entre las que destaca la obtención de pasta para la elaboración de papel (Nielsen, 1998; Phillips *et al*., 1996; McGraw, 2000). Como esta fibra es menos dura que la de madera de pino, se requieren menos químicos y consume menos energía que la mayoría de los procesos de obtención de pulpa de maderas y es así menos contaminante (Taylor, 1993; Webber, 1993). De esta forma, el cultivo de kenaf es un recurso que se renueva cada año y el uso de éste disminuye la destrucción de los bosques que son importantes en el equilibrio ecológico.

El cultivo de kenaf es una especie tolerante a alta salinidad y alcalinidad, que son características comunes en las regiones áridas, y produce rendimientos aceptables bajo condiciones de baja disponibilidad de agua (Dicks *et al*., 1992;Nielsen, 1998; Villar *et al*, 2001; Unger, 2001). Por todas las ventajas que presenta el kenaf, es necesario impulsar el cultivo y

aumentar la investigación, validación y trasferencia de tecnología en forrajes orientados al desarrollo de los sistemas de producción de este cultivo en las áreas de producción actual y en nuevas áreas de expansión futura como son las zonas áridas del noroeste del país, por lo que se plantea el presente estudio con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de kenaf a la áreas de temporal.

Considerando los requerimientos ambientales y su potencial como cultivo forrajero, el kenaf, puede ser una alternativa para integrarse en los sistemas de producción agropecuarios de las regiones áridas y semiáridas de México. Entre las cualidades del kenaf se encuentran su tolerancia a la salinidad, su gran adaptación para crecer en ambientes áridos con riego, su ciclo corto de 70 a 80 días y sus altos rendimientos de biomasa en regiones con altas temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en el Campo Experimental Valle de Culiacán en el municipio de Culiacán Sinaloa el cual se localiza en las coordenadas 24° 37´56.77" N 7 107° 26´31.35" esta bajo condiciones de riego, este trabajo se realizo con un sistema de riego por goteo utilizando surcos a .80 cm entre surcos, presentado un tipos de suelo Arcillosos(barrial), para la preparación de terreno se utilizaron equipos agrícolas tales como: tractor, rastra aspersor, vertederas de 5 surcos a (80 cm), sembradora de precisión, fertilizadora neumática de 4 surcos, palas, carretillas, insumos agrícolas (herbicidas, insecticidas, fertilizantes urea 46%, fosfato mono amonicoio 11-52-00), Semilla de Kenaf de la variedad Humaya y Taignun-2, la superficie de terreno correspondiente a 10,000m^2 localidades del municipio de Culiacán, Sinaloa, parcelas correspondientes al INIFAP-CIRNO CEVACU.

La fecha de siembra fue el día 15 de mayo de 2012 donde se realizo una siembra con arreglo doble hilera y tres densidades de población una con 20 plantas por metro lineal teniendo una población de 250 mil plantas por hectáreas, una segunda densidad de siembra con 40 plantas por metro lineal y una población de 500 mil plantas por hectáreas y una tercera y última densidad de siembra con 66 plantas por metro lineal y una población de 750 mil plantas por hectárea, el manejo agronómico realizado fue: preparación de terreno, dos pasos de rastra, 1 marca a .80 cm, siembra utilizando semilla de Kenaf de las variedades Humaya y Taignun-2, riego de emergencia, fertiriego con una dosis de 80 U.N/ha y 52 U.P /ha, dos riegos, y corte a los 60 días después de la siembra

La metodología mencionada en el párrafo anterior se aplico en áreas agroecológicas (Trópico semiárido) con un alto potencial productivo que por sus características edafoclimáticas y socioeconómicas permiten el desarrollo y la adopción de la tecnología de agricultura sustentable. Específicamente en aquellas zonas totalmente de riego. En análisis estadísticos utilizando el paquete SAS V9, con el arreglo de parcelas en franjas, en donde se realizaron cinco muestreos por corte y variedad en donde cada muestra realizada era de una superficie de 4.8 m^2 realizando el corte manual a una altura de 10 cm al nivel del suelo y pesando el forraje verde cortado en una bascula de reloj utilizando un tripie en el lugar de la parcela.



Fig. 1 Localización de la parcelas de validación de doble hilera del cultivo de Kenaf en el Campo Experimental Valle de Culiacán.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el análisis estadístico en cuanto a rendimiento de forraje verde se encontró diferencia significativa entre variedades de Kenaf, en los cuales se muestra que la variedad Taignun-2 con

una densidad de 500 mil plantas por hectárea mostro un rendimiento de 8.435 ton/ha, siguiéndole la variedad Humaya a la misma densidad con un rendimiento de 8.378 ton/ha.

Utilizando una densidad de 250 mil plantas /ha, para el caso de la variedad Taignun-2 el rendimiento obtenido es 7.603 y un rendimiento de 5.197 ton/ha con la variedad Humaya siendo este el mas bajo de todos los tratamientos y densidades de siembra

Cabe señalas que estos rendimientos son superiores a los obtenidos en la zona de temporal en donde se obtuvieron rendimientos promedio en tres localidades de temporal de 4.30 ton/ha con una densidad de 125 mil plantas por hectárea estas parcelas localizadas en la zona de temporal del centro de Sinaloa.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje verde y materia seca del cultivo de Kenaf en tres localidades de la zona de temporal en Culiacán, Sinaloa

Corte (DDS)	Variedad	Densidad (plantas m)	Media P. F.V	F.Verde (ton/ha)	M.S (ton/ha)
60	Taignun-2	20	40.7 a	42,385 a	8,435 a
60	Humaya	20	40.4 a	42,101 a	8,378 a
60	Taignun-2	33	37.5 ab	39,049 ab	7,771 ab
60	Humaya	33	37.3 ab	38,896 ab	7,740 ab
60	Taignun-2	10	36.7 ab	38,205 ab	7,603 ab
60	Humaya	10	25.1 b	26,115 b	5,197 b

CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento ton/ha, la variedad Taignun-2 y con una densidad de 500 mil plantas por hectárea es la que mejor se comporto teniendo 8,435 ton/ha, esto, bajo las condiciones del clima principalmente la temperatura que se presentaron durante el ciclo de cultivo en los meses de mayo- julio de 2012 en la zona centro de Sinaloa.

BIBLIOGRAFÍA

Dicks, M. R. Jobes, B. Wells and J. Zhang. 1992. Kenaf: Potential alternative forage for the southern lains stocker cattle enterpraise. Current Farm Economics:25-39.Nielsen, D.C. 1998. Forage characteristics of Kenaf grown on an irrigation gradient. p. 103. In 1998 Agronomy abstracts. ASA, Madison, WI.

McGraw, L. 2000. New Uses for Kenaf. Agricultural Research.48:14.

Phillips, W.A., S. Rao, D.L. von Tungeln, and y G.Q. Fitch. 1996. Digestibility of freshly harvested, ensiled, and mature kenaf by sheep. The Prof. Anim. Sci. 12:99–104.

SAS V9 Statistic Atatistical Analysis System Institute, Inc Cary N.C

Unger, P. W. 2001. Alternative and opportunity dryland crops and related soil conditions in the southern great plains. Agron. J. 93:216-226.

Villar, J. C., P. Poveda, J. L. Tagle. 2001. Comparative study of Kenaf varieties and growing conditions and their effect on kraft pulp quality. Wood Science and Technology 34:543-552.

EL CULTIVO DE KENAF COMO ALTERNATIVA FORRAJERA EN LA ZONA DE TEMPORAL DE CULIACÁN.

GROWING KENAF AS AN ALTERNATIVE FEED IN THE AREA OF TEMPORARY CULIACAN.

Daniel González[1], Juan E. Reyes[1], Alfredo Loaiza[1], Jesús Pérez[1]

[1]INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Valle de Culiacán gonzalez.daniel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Hibiscus* son nativas del viejo y nuevo mundo y han sido ampliamente diseminadas por la acción del hombre. De acuerdo con algunos autores, el Kenaf es conocido en Egipto y en la India desde hace muchos siglos. En América se conoce desde el siglo XVII. Es una planta, al parecer, oriunda de la India, que se cultiva con éxito en muchos países tropicales y subtropicales, y en algunas regiones templadas donde también ha sido sembrado. Aunque se cultiva en muchos países de Asia, América del Sur y África, los principales países productores de fibra son Tailandia, India, Brasil, China y la Unión Soviética. Otros autores indican que se cultiva en mucho mayor escala en Asia y en forma limitada, en varios países de Centro y Sudamérica y España, además de muchos otros de África, *H sabdariffa* L. (Rosella-agrio de guinea) y H cannabinus L. (Kenaf), son plantas posiblemente de origen africano, domesticadas en Sudán, pero dien distribuidas a través del África tropical.

El kenaf es un cultivo anual herbáceo de rápido crecimiento que produce un rendimiento alto de fibra por hectárea, así como una gran cantidad de hojas. La fibra del tallo es apropiada para diversos usos en la industria entre las que destaca la obtención de pasta para la elaboración de papel (Nielsen, 1998; Phillips *et al*., 1996; McGraw, 2000). Como esta fibra es menos dura que la de madera de pino, se requieren menos químicos y consume menos energía que la mayoría de los procesos de obtención de pulpa de maderas y es así menos contaminante (Taylor, 1993; Webber, 1993). De esta forma, el cultivo de kenaf es un recurso que se renueva cada año y el uso de éste disminuye la destrucción de los bosques que son importantes en el equilibrio ecológico.

El cultivo de kenaf es una especie tolerante a alta salinidad y alcalinidad, que son características comunes en las regiones áridas, y produce rendimientos aceptables bajo condiciones de baja disponibilidad de agua (Dicks *et al*., 1992;Nielsen, 1998; Villar *et al*, 2001;

Unger, 2001). Por todas las ventajas que presenta el kenaf, es necesario impulsar el cultivo y aumentar la investigación, validación y trasferencia de tecnología en forrajes orientados al desarrollo de los sistemas de producción de este cultivo en las áreas de producción actual y en nuevas áreas de expansión futura como son las zonas áridas del noroeste del país, por lo que se plantea el presente estudio con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de kenaf a la áreas de temporal.

Considerando los requerimientos ambientales y su potencial como cultivo forrajero, el kenaf, puede ser una alternativa para integrarse en los sistemas de producción agropecuarios de las regiones áridas y semiáridas de México. Entre las cualidades del kenaf se encuentran su tolerancia a la salinidad, su gran adaptación para crecer en ambientes áridos con riego, su ciclo corto de 70 a 80 días y sus altos rendimientos de biomasa en regiones con altas temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en tres localidades del municipio de Culiacán Sinaloa en parcelas con productores cooperantes de la zona centro del estado en la zona de temporal los cuales las coordenadas geográficas son las siguientes; Parcela 1 (P1)24.78207 °N y 107.11771 ° W Parcela 2 (P2) 24.81834 ° N y 107. 49794 ° W la y la Parcela 3 (P3) 24.86614 ° N y 107. 19704 ° W, todas estas bajo condiciones de temporal, en dos tipos de suelo 1.- francos (aluvión) 2.- Arcillosos(barrial), para la preparación de terreno se utilizaron equipos agrícolas tales como: tractor, rastra aspersor, vertederas de 5 surcos a (76 cm, 80 cm), sembradora de precisión, fertilizadora neumática de 4 surcos, palas, carretillas, insumos agrícolas (herbicidas, insecticidas, fertilizantes urea 46%, fosfato mono amonicoio 11-52-00), Semilla de Kenaf de la variedad Humaya, la superficie de terreno correspondiente a 10,000m^2 en diferentes localidades del municipio de Culiacán, Sinaloa (Sanalona, Imala y Culiacancito), parcelas correspondientes a productores cooperantes.

La metodología mencionada en el párrafo anterior se aplico en áreas agroecológicas (Trópico semiárido) con bajo y mediano potencial productivo que por sus características edafoclimáticas y socioeconómicas permiten el desarrollo y la adopción de la tecnología de agricultura sustentable. Específicamente en aquellas zonas totalmente de temporal. En análisis estadísticos utilizando el paquete SAS V9, con el arreglo de parcelas en franjas, en donde se realizaron cinco muestreos por fecha de corte en donde cada muestra realizada era de una

superficie de 4.8 m^2 realizando el corte a una altura de 10 cm al nivel del suelo y pesando el forraje cortado en una bascula de reloj utilizando un tripie en el lugar de la parcela.



Fig. 1 Localización de las parcelas del cultivo de Kenaf en zona de temporal

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el análisis estadístico en cuanto a rendimiento de forraje verde se encontró diferencia significativa entre fechas de corte, en los cuales se muestra que el mejor corte en cuanto a rendimiento de forraje es el correspondiente a los 80 días después de la siembra, con un rendimiento promedio de las tres localidades de 21.44 ton/ha, en orden descendente por rendimiento de forraje se encuentra el segundo corte y primer corte respectivamente.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje verde y materia seca del cultivo de Kenaf en tres localidades de la zona de temporal en Culiacán, Sinaloa

	Rendimiento forraje verde (ton/ha)			Rendimiento M.S ton/ha
	Localidades			
Cortes	1	2	3	
1	23.48 a	18.60 c	22.68 b	15.11 c
2	37.94 a	22.84 c	26.92 b	20.46 b
3	32.40 b	26.07 c	33.45 a	21.44 a
Promedios	31.27 a	22.50 c	27.68 b	19.22

CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento ton/ha, el tercer corte correspondiente a los 80 días después de la siembra es el que obtuvo mejor rendimiento (21.44 ton/ha promedio de las tres localidades), bajo las condiciones del clima que se presentaron durante el temporal de 2011 en la zona de temporal del centro de Sinaloa.

BIBLIOGRAFÍA

Dicks, M. R. Jobes, B. Wells and J. Zhang. 1992. Kenaf: Potential alternative forage for the southern lains stocker cattle enterpraise. Current Farm Economics:25-39.Nielsen, D.C. 1998. Forage characteristics of Kenaf grown on an irrigation gradient. p. 103. In 1998 Agronomy abstracts. ASA, Madison, WI.

McGraw, L. 2000. New Uses for Kenaf. Agricultural Research.48:14.

Phillips, W.A., S. Rao, D.L. von Tungeln, and y G.Q. Fitch. 1996. Digestibility of freshly harvested, ensiled, and mature kenaf by sheep. The Prof. Anim. Sci. 12:99–104.

SAS V9 Statistic Atatistical Analysis System Institute, Inc Cary N.C

Unger, P. W. 2001. Alternative and opportunity dryland crops and related soil conditions in the southern great plains. Agron. J. 93:216-226.

Villar, J. C., P. Poveda, J. L. Tagle. 2001. Comparative study of Kenaf varieties and growing conditions and their effect on kraft pulp quality. Wood Science and Technology 34:543-552.

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA PARA RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA; DIAGNOSTICO CON ECUACIONES DE CONTENIDO MINERAL

José Luis González Barrios[1], Ernesto Catalán Valencia[1], Magdalena Villa Castorena[1], Marco Inzunza Ibarra[1], Abel Román López[1]

[1] INIFAP CENID-RASPA Km 6.5 margen derecha canal Sacramento C.P. 35140 Gómez Palacio Durango. Email: gonzalez.barrios@inifap.gob.mx,

INTRODUCCIÓN

La cantidad y tipo de iones presentes en el agua es muy importante para determinar su calidad y ver con ello si se puede utilizar en el riego agrícola, la producción pecuaria o hasta el consumo humano (FAO, 1985; Rodier, 1984; WHO, 2006). El contenido global de sales en un agua está determinado por los iones disueltos en ella (Garrels & Christ, 1965) cuya mejor forma de determinar es mediante el análisis específico expresado en peso por unidad de volumen (Plenecassagne *et al*., 1997). La posibilidad de establecer ecuaciones de mineralización regional que permitan conocer la cantidad de iones y de sales que contienen las aguas subterráneas, en función de la conductividad eléctrica, constituye un interés mayor en este trabajo que tiene por objetivo profundizar el conocimiento sobre las aguas subterráneas regionales y prever escenarios de calidad del agua de riego para suelos agrícolas. A continuación se abordarán los materiales y métodos utilizados para determinar esas ecuaciones y se discutirán los principales resultados encontrados en este trabajo para finalmente formular las conclusiones que incluyen aspectos productivos y medioambientales del uso de las aguas subterráneas estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del análisis de 1772 muestras de agua subterránea de uso agrícola de toda la Comarca Lagunera se utilizaron los siguientes parámetros determinados con los métodos clásicos de laboratorio (Plenecassagne *et al*., 1997): pH, conductividad eléctrica (EC), aniones solubles (carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros), cationes solubles (calcio, magnesio, sodio), carga total disuelta (CD) y relación de adsorción de sodio (SAR). Estas muestras abarcan toda la gama de concentraciones y facies hidrogeoquímicas que pueden estar presentes de forma natural en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera.

La abundancia y confiabilidad de los datos permitió hacer regresiones con modelos lineares, exponenciales o cuadráticos para obtener las ecuaciones de mineralización relacionadas a la conductividad eléctrica. El ordenamiento numérico y el tratamiento estadístico de los datos se

realizo con el programa STATGRAPHICS. A continuación se presentan y discuten los principales resultados de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 presenta los resultados del tratamiento estadístico de datos donde se pueden ver las ecuaciones de regresión, los coeficientes de correlación, los coeficientes de determinación y los cuadrados promedios residuales de los modelos de regresión con mayor ajuste, elegidos para relacionar la conductividad eléctrica del agua subterránea a los diez parámetros medidos.

Cuadro 1. Resultados del tratamiento estadístico de datos para las aguas subterráneas de la Comarca lagunera (n = 1772)

Unidades del parámetro	Ecuación de regresión	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (r^2)	Cuadrado promedio residual
meq L-1	$Ca = 4.56\ EC^{0.9}$	0.872 (***)	76.10 %	0.201
	$Mg = 1.06\ EC^{1.24}$	0.740 (***)	54.79 %	0.993
	$Na = 2.79\ EC^{0.96}$	0.727(***)	52.90 %	0.643
	$S+ = 9.95\ EC^{1.002}$	0.999 (***)	99.94 %	0.006
	$CO_3 = -7.6\ 10^{-3} + 6.4\ 10^{-3}\ EC$	0.780 (***)	60.94 %	0.001
	$HCO_3 = 2.56\ EC^{0.05}$	0.103 (***)	1.06 %	0.194
	$Cl = 1.1\ EC^{1.07}$	0.841 (***)	70.73 %	0.372
	$SO_4 = 4.47\ EC^{1.46}$	0.959 (***)	92.05 %	0.145
sin unidades	SAR = 1+1.04 EC	0.925 (***)	85.58 %	7.969
g L-1	$CD = 0.98\ EC^{0.945}$	0.998 (***)	99.73 %	0.002

(***) = Significativo a 99%; S+ = suma de cationes; EC = conductividad eléctrica

Se puede constatar que todos los coeficientes de correlación (r) son muy significativos a pesar de la gran dispersión de puntos observados en las figuras 1 y 2 donde se grafican las mediciones de cada parámetro estudiado en relación con la conductividad eléctrica del agua correspondiente. Esta significancia estadística se debe al gran numero de observaciones que intervienen en la regresión (n= 1772) sin embargo, la gran dispersión de puntos prueba también la pobre representatividad de la mayor parte de los modelos de regresión elegidos y que están representados en la grafica con una línea. Esta dispersión de puntos pone en evidencia las limitantes del método de regresión ya que si bien es útil para describir la tendencia general de las variables observadas, no es capaz de explicar los fenómenos y procesos hidrogeoquímicos que suceden en las aguas subterráneas estudiadas. A pesar de este problema, los coeficientes de determinación más elevados (r^2) y los cuadrados promedios residuales más bajos serán los que guíen la selección de las ecuaciones de regresión más adecuadas desde el punto de vista estadístico, para conocer la magnitud de un parámetro (carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio, magnesio, sodio, SAR, carga disuelta, suma de cationes) en función de la

conductividad eléctrica del agua subterránea. Se puede observar que las mejores regresiones corresponden esencialmente: a la suma de cationes (S+ = Ca^{++} + Mg^{++} + Na^{+}), a la carga disuelta (CD) y al ion sulfato; ya que la dispersión de puntos observados es menor y los valores estadísticos descritos son los más adecuados. La conductividad eléctrica será pues un buen indicador para establecer el contenido más probable de estos parámetros. Por el contrario, la relación de adsorción de Sodio (SAR) y otros parámetros como los iones: Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++}), Sodio (Na^{+}), Carbonato ($CO_3^{=}$), Bicarbonato (HCO_3^{-}) y Cloruro (Cl^{-}), tienen menor relación con la conductividad eléctrica por lo que no se podrán asociar tan directamente a ella para conocer su contenido más probable. Es importante subrayar que en las aguas subterráneas estudiadas no existe una buena correlación entre la conductividad eléctrica y los iones Cloruro (Cl^{-}) y Sodio (Na^{+}). Esto es poco usual en las aguas subterráneas ricas en sales (González Barrios, 1992). En consecuencia, ni el ión Cloruro (Cl^{-}) ni el ión Sodio (Na^{+}) serán buenos trazadores de la concentración de las aguas subterráneas como sucede en otras regiones del mundo (Laraque, 1991; Valles *et al*., 1991). La baja proporción relativa de los Cloruros en relación a los Sulfatos en las familias geoquímicas dominantes, al igual que la co-dominancia iónica del Calcio y del Sodio en toda la gama de las aguas subterráneas estudiadas, muestra que en esta región la salinidad de origen continental predomina sobre la salinidad de origen marino y que es necesario investigar más a detalle este aspecto en relación con la paleogeografía regional. Las figuras 1 y 2 presentan cada parámetro medido en las 1772 muestras de agua subterránea y la línea que representa el modelo de regresión más significativo desde el punto de vista estadístico, y elegido para relacionar la conductividad eléctrica del agua con la magnitud de cada parámetro medido. En la figura 2 se puede observar la estrecha relación entre la conductividad eléctrica (EC) y la carga disuelta (CD); así como entre la conductividad eléctrica y la suma de cationes (S+). Estas relaciones con menor dispersión de puntos, permiten establecer ecuaciones regionales para las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera que son muy significativas desde el punto de vista estadístico y muy representativas desde el punto de vista hidrogeoquímico.

La ecuación más importante es la *ecuación regional de mineralización general* que relaciona la conductividad eléctrica con la carga total disuelta y que está dada por la expresión siguiente:

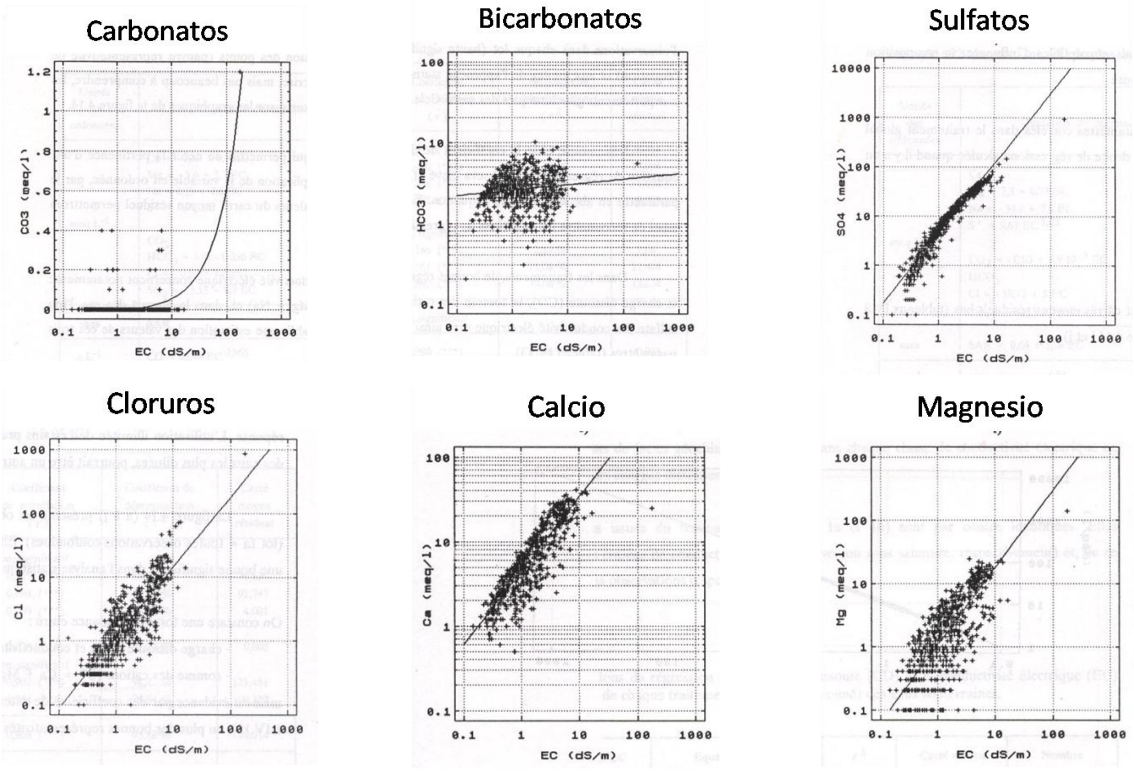
$$CD = 0.98\ EC^{0.95} \qquad (1)$$

Donde CD es la carga disuelta de sales en gramos por litro (g/L) y

EC es la conductividad eléctrica del agua subterránea en deciSiemens por metro (dS/m)

Si se utiliza esta ecuación para trazar la línea de mineralización regional de las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera junto a las líneas reportadas por Richards (1954) para

las soluciones salinas puras de: cloruro de sodio (NaCl), sulfato de sodio (Na_2SO_4), sulfato de magnesio ($MgSO_4$), bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) y cloruro de magnesio ($MgCl_2$), se puede ver (figura 3) que la línea de mineralización regional de las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera inicia su trayecto junto a las líneas de las soluciones bicarbonatadas y luego atraviesa las líneas de las soluciones sulfatadas dirigiéndose luego hacia las líneas de las soluciones cloruradas. Esta trayectoria pone en evidencia los cambios de familias hidroquímicas dominantes que hay en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera a medida que aumentan su contenido en sales. Este resultado coincide con lo encontrado por Gonzalez-Barrios (1992; 2010) y permite abrir líneas de investigación para estudiar los procesos hidrogeoquímicos superficiales y profundos que ocurren en las aguas subterráneas de esta zona de estudio. La ecuación regional de mineralización general para las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera permite estimar el contenido de sales disueltas en el agua subterránea en función de su conductividad eléctrica y calcular el riesgo de contaminación salina de suelos irrigados con ellas bajo diferentes escenarios de uso. Las ecuaciones de mineralización regional son útiles también para ver el comportamiento de otros iones o parámetros específicos de mucho interés en el estudio de la calidad del agua de riego y para apoyar la toma de buenas decisiones.



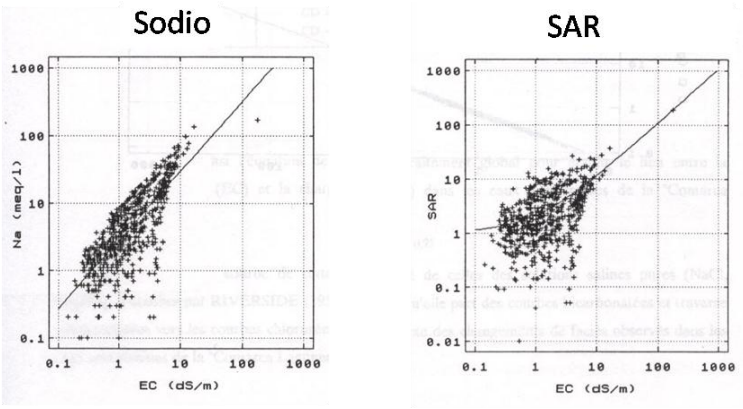


Figura 1. Curva de regresión y contenido de iones solubles y SAR observados en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera

El manejo adecuado del agua subterránea es un asunto muy importante en la Comarca Lagunera donde los problemas de contaminación y de calidad del agua ponen en evidencia la vulnerabilidad de las reservas de aguas subterráneas de las cuales depende la salud de un gran número de habitantes y la permanencia y desarrollo de sus actividades agrícolas y pecuarias.

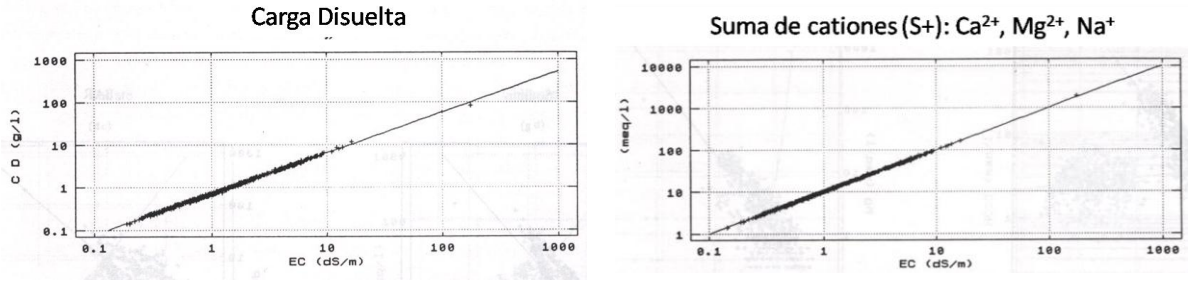


Figura 2. Curva de regresión para la carga disuelta y suma de cationes observados en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera.

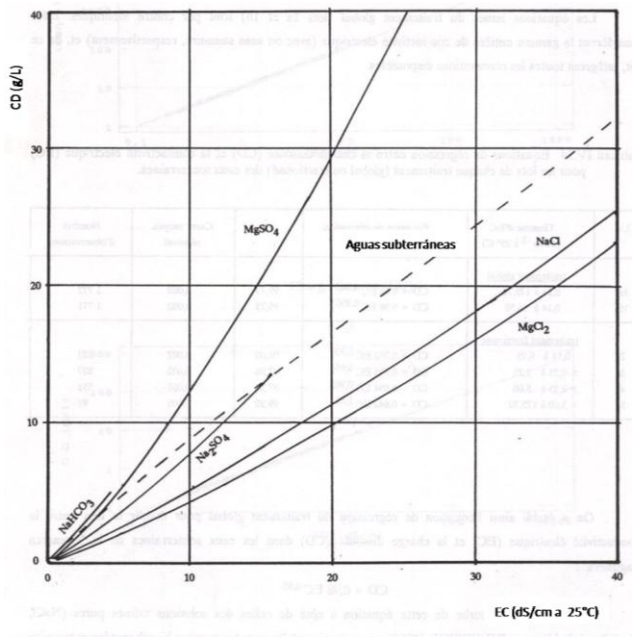


Figura 3. Línea de mineralización regional de las aguas subterráneas de la Comarca lagunera (línea punteada) y líneas de mineralización de soluciones salinas puras reportadas por Richards (1954).

CONCLUSIONES

El análisis estadístico y las regresiones hechas con los parámetros permiten determinar las ecuaciones de ajuste más significativas para las 1772 muestras de aguas subterráneas que abarcan toda la gama de concentraciones y tipos hidrogeoquímicos presentes en la Comarca Lagunera. Las correlaciones y regresiones que ofrecen mejores resultados con la conductividad eléctrica son la suma de cationes (S+) y la carga total disuelta (CD). Esta última permite establecer la *ecuación regional de mineralización general* para las aguas subterráneas de la Comarca lagunera cuya fórmula es $CD = 0.98\ EC^{0.95}$. Las ecuaciones de mineralización específicas de cada ión soluble o parámetro medido son también determinadas para el conjunto de aguas estudiadas. Estas ecuaciones son útiles para ver el comportamiento de las aguas subterráneas en la modelación de escenarios de uso en suelos irrigados o en otras actividades productivas. Además, son de interés en el estudio de la calidad del agua para apoyar la toma de decisiones. Este trabajo contribuye a la cuantificación del impacto que pueden generar las aguas subterráneas de uso agrícola en particular el empleo de la conductividad eléctrica como indicador del contenido de sales disueltas en el agua para la protección de los suelos irrigados. El uso y manejo del agua subterránea es un asunto que reviste mucha importancia en la Comarca Lagunera ya que de ello depende el bienestar de su población, el desarrollo de sus actividades económicas y la conservación de sus recursos agua y suelo.

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 1985. Water quality for agriculture. Bull Irrigation and Drainage. Paper No 29. Rome 173 p.

Garrels, R.M. and L. Christ. 1965. Solutions minerals and equilibria. Freeman, Cooper & Company, San Francisco California USA. 450 p.

Gonzalez Barrios, J.L. 1992. Eaux d'irrigation et salinité des sols en zone aride mexicaine ; exemple dans la Comarca Lagunera. Thèse doctorale Université de Montpellier, France. 316p.

Gonzalez Barrios, J.L., M.C. Potisek Talavera, G. Gonzalez Cervantes, L.M. Valenzuela Nuñez y E. Catalan Valencia. 2010. Cracterísticas hidroquímicas del agua subterránea para riego en la Comarca Lagunera. Agrofaz Vol. 10 No. 3 215-224

Laraque, A. 1991. Comportements hydro chimiques des acudes du Nordeste Brésilien semi-aride. Evolutions et prévisions pour un usage en irrigation. Thèse Doctorale Université de Montpellier, France 325 p.

Plenecassagne, A., E. Roero Fierro, C. López Borrego. 1997. Manual de laboratorio. Análisis de suelos, aguas plantas. Ediciones INIFAP-ORSTOM, Gómez Palacio Durango, México. 174 p.

Richards, L.A. (ed) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory Staff. Handbook No. 60 Washington , USA. 159 p.

Rodier, J. 1984. L'analyse de l'eau. 7a. Edición Editorial Dunod Paris. 1364 p.

Valles, V. Y.A. Pachepsky, A. Ponizovsky. 199. Invariant criteria for irrigation wáter quality assessment in arid and semiarid regions. In: Genesis and control of fertility of salt-affected soils. ISSS Subcomission on Salt Affected soils. International Union of Soil Science IUSS, V. Dokuchaiev Institute Moscow Rusia. 330-333

WHO (World Health Organization). 2006. Guidelines for drinking-water quality. Third Edition. The World Health Organization 78 p.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS SILVESTRES ECTOMICORRÍZICOS CON POTENCIAL DE USO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL EN DURANGO

José Leonardo García-Rodríguez[1]*, Jorge Manuel Mejía-Bojorquez[1]; David Amador-Sierra[1], José Ángel Sígala-Rodríguez [2], José Ángel Prieto-Ruíz[1]

[1]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, C. P. 34170. Durango, Dgo., México. [2]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Av. Hidalgo 1213, Col. Centro, Cuauhtemoc C.P. 31500, Chihuahua, Chih.. CIRNOC. INIFAP. *garcia.leonardo@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En México la tasa anual de deforestación se estima en 319 mil hectáreas anuales (Velásquez *et al*., 2002). Por esta razón, cada vez adquiere mayor relevancia la producción de planta para utilizarse los programas nacionales de reforestación, orientados a restaurar áreas degradadas por causas diversas. En ese sentido, los viveros forestales son de vital importancia para el abasto de plantas de diversas especies forestales en calidad y cantidad (Prieto *et al*., 2009). Sin embargo, para un desarrollo apropiado de las plantas en campo, es necesario que tengan la calidad adecuada, lo que incluye la presencia de ectomicorrizas en sus raíces.

La simbiosis micorrízica es una de las relaciones ecológicas y fisiológicas de mayor importancia entre plantas y hongos. Ésta ocurre entre cerca de 5,000 especies de Hongos Silvestres Ectomicorrízicos (HSECM) y en alrededor de 3,000 especies de plantas que habitan en bosques de clima templado-frío y en algunas regiones tropicales (Pérez-Moreno, 2007). Los HSECM favorecen la solubilización y movilización del fósforo, lo que estimula la producción de fitomasa (Garg *et al*., 1999). En la actualidad, la presencia de ectomicorrizas en el sistema radical de las plantas está incluida como un criterio de la calidad de las mismas (García-Rodríguez, 2005). Sin embargo, a diferencia de otros países con amplia tradición forestal, en México es reciente el empleo de inóculo de HSECM en la producción de planta de especies forestales en vivero. La micorrización es principalmente a través de la aplicación de esporas.

En México, el uso de HSECM para producir planta de especies forestales en vivero ha sido mínimo, aún cuando las especies del género *Pinus* son simbiontes obligados; es decir, necesariamente requieren obligadamente de esta simbiosis, siendo la falta de micorrización un elemento que contribuye disminuir la calidad de la planta y en consecuencia se incrementan las posibilidades de su muerte en campo. En el estado de Durango, Prieto *et al.* (2009) evaluaron diez viveros, y sólo en uno de ellos aplica inóculo de HSECM, pero a mediante productos comerciales que contienen esporas de hongos de especies exóticas introducidas a México (García-Rodríguez *et al*., 2006). El objetivo del ensayo fue identificar, a través de

características taxonómico-morfológicas, los géneros más representativos de HSECM existentes en los municipios de Pueblo Nuevo, Durango, San Dimas y Ocampo ubicados en la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango; lo anterior permitirá conocer las especies con potencial para usarse para micorrizar planta en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en los municipios de Pueblo Nuevo, Durango, San Dimas y Ocampo, del estado de Durango. Estos cuatro municipios son representativos de las asociaciones vegetales de los bosques de clima templado frío (bosques de coníferas) presentes en el estado. Para la recolección de ejemplares de HSECM se consideraron las recomendaciones de Mariaca-Méndez *et al*. (2001), quienes sugieren realizar las recolecciones en laderas poco expuestas al viento y durante las primeras horas del día, para que los ejemplares recolectados estén frescos y en buen estado físico.

La recolección de esporocarpos (cuerpos fructíferos) de HSECM para registro de la diversidad existente en el área de estudio, se hizo en apego a la legislación vigente (NOM-010-RECENAT-1996 y NOM-059-SEMARNAT-2001). En dichas normas se establecen los procedimientos de recolección. El proceso de recolección constó de lo siguiente: *i*). Selección en gabinete de los sitios o parajes a visitar; *ii*). Formación de equipos de dos personas para la recolección; *iii*). Realización caminatas en zig-zag; *iv*). Recolección de cuerpos fructíferos de hongos silvestres, seleccionando ejemplares maduros sanos (no sobremaduros, sin larvas e insectos); *v*). Registro fotográfico de los ejemplares en medio natural, y de las estructura útiles para clasificación taxonómica (píleo, estípite, himenio, restos del manto, etc.); *vi*). Registro en formato de la información básica de campo:posición geográfica (con GPS), nombre del paraje, tipo de vegetación, grado de pertubación, etc.; *vii*). Corte del estípite por encima del nivel del suelo. El hueco en el suelo u ocochal, resultante del corte se cubrió con suelo u hojarasca para proteger el micelio. Sólo se recolectaron cuerpos fructíferos completos cuando pertenecían a especies desconocidas con fines de identificación; *viii*). Traslado de los ejemplares recolectados, en cestas, hasta el lugar de acopio para cuidar la integridad de los ejemplares (se evitó la destrucción de ejemplares de hongos de poco o nulo interés para el objetivo del trabajo), *ix*). Acomodo de los ejemplares, por similitud, en el lugar de acopio en campo (sitio donde estaba el vehículo), y colocados en hieleras para su transporte hasta las instalaciones del INIFAP en Durango; y *x*) Identificación de los diferentes ejemplares por medio de guías de campo, claves

especializadas, información taxonómica en red (internet) y los criterios de identificación del *Index fungorum.*

Se presentan los resultados de 11 recorridos de recolección realizados en 13 parajes de los tres municipios, excepto Ocampo, donde por cuestiones de inseguridad solo se pudo recolectar en el año 2008, con tres visitas por paraje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 42 especies distribuidas en 17 géneros, incluidos en 11 familias Basidiomycota. Debido a la complejidad taxonómica de algunos géneros (*Ramaria*, *Russula* y *Suillus*) y a la falta estudios en México, al igual que en trabajos como el de Estrada-Martínez *et al.* (2009), algunos especímenes de hongos se clasificaron como *affinis* a tal especie o como "sp.". También, se utilizó el término "*sensu lato*" (en sentido amplio) para otras especies; esto en función de que la identificación fue en base a criterios taxonómico-morfológicos; pero, en la realidad se trata de conjuntos que incluyen varias especies, como es posible comprobar a través de identificaciones en base en la biología molecular.

Las familias con mayor número de especies fueron: Boletaceae (12 especies), Amanitaceae (11 especies) y Russulaceae (6 especies). Dos de las especies recolectadas, se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001, que son *Amanita muscaria* y *Boletus edulis* en la categoría (A) amenazadas. No obstante, ambas especies se encontraron de forma abundante en las temporadas lluviosas de los años 2008, 2009 y 2010.

El mayor número de especies de HSECM se recolectaron en parajes con bosque de Pino-encino (64.82%), seguido de los parajes con bosque de Encino (16.66%), después parajes con bosque de Pino (14.81%), y por último parajes con bosque de Encino-pino con 3.71% (Figura 1). La diversidad de especies fue mayor en sitios con menor grado de perturbación, como también lo indica Quiñónez y Garza (2003), en estudio realizado en una región incluida dentro del programa de Bosque Modelo Chihuahua. Al igual que estos autores, en el presente trabajo las especies se encontraron en suelos con capa de mantillo, lo que supone un mayor reciclamiento de materia orgánica y mayor grado de conservación. Esto pese a que en los sitios de recolección se encontraron indicios de la presencia de ganado.

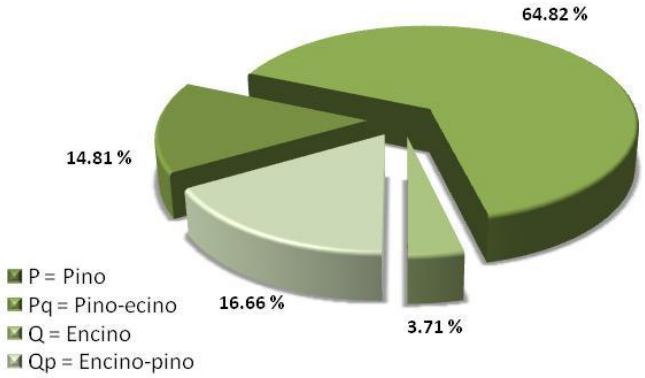


Figura 1. Porcentaje de especies recolectadas según el tipo de asociación vegetal.

Datos obtenidos por González-Elizondo *et al*. (1993); y Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984), así como Pérez-Silva y Aguirre (1985), muestran que la riqueza micológica existente en los bosques de clima templado frío del estado de Durango es amplia. De igual forma Díaz-Moreno *et al*. (2005), realizaron estudio en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, y encontraron que la diversidad de hongos silvestres es similar a este trabajo, en cuanto a especies, géneros y familias, determinando que los hongos silvestres ectomicorrízicos son abundantes en la región. Ellos registraron 48 especies, incluyendo la especie *Hypomyces lactiflorum* que parasita hongos de los géneros *Lactarius* y *Russula* pertenecientes a la familia Russulaceae, los cuales forman ectomicorrizas en bosques de pino-encino.

Se estima que en México existen cerca de 200,000 especies de hongos, de estas se conocen aproximadamente 7,000 (García y Garza, 2001; Guzmán, 1998), las 41 especies encontradas y recolectadas en este trabajo apenas representan el 0.58% del total conocido en el país. Los resultados obtenidos proporcionan un amplio espectro de especies con potencial de uso para producir planta forestal en vivero. Se requieren de estudios a mayor profundidad para esclarecer los aspectos relacionados con la taxonomía y biología. Asimismo, entre las especies recolectadas cinco de ellas tienen demanda en la industria gastronómica en diferentes países: *Amaníta caesarea* (Scop.) Pers., *Boletus edulis* Bull.; *Boletus pinophilus* Pilat & Dermek, *Cantharellus cibarius* Fr. y *Lactarius deliciosus* (L.) Gray (Yun y Hall, 2004, Pérez-Moreno *et al*., 2010).

CONCLUSIONES

Se encontraron 42 especies de HSECM; el mayor porcentaje de especies se recolectaron en rodales con bosque de Pino-encino (64.82%), seguido de rodales con bosque de Encino-pino

(16.66%), bosque de Pino (14.81%) y bosques de Encino (3.71%). Especies como *Laccaria laccata* y *Suillus granulatus* poseen excelente potencial de uso para la inoculación ectomicorrízica de especies forestales del género *Pinus*, de acuerdo a resultados obtenidos en diferentes trabajos de investigación realizados por el Dr. Jesús Pérez Moreno, del Área de Microbiología de suelos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

Cinco de las especies recolectadas, tienen gran importancia en mercados internacionales debido a sus propiedades organolépticas que las hacen gastronómicamente apreciadas con demanda en países de Europa, Asia y Estados Unidos de América: *Amaníta caesarea* (Scop.) Pers., *Boletus edulis* Bull.; *Boletus pinophilus* Pilat & Dermek, *Cantharellus cibarius* Fr. y *Lactarius deliciosus* (L.) Gray. La diversidad de especies de hongos silvestres ectomicorrízicos cambia en función del grado de perturbación que presentan los parajes de recolección; siendo mayor en sitios con menor grado de perturbación o disturbio de acuerdo al criterio de clasificación utilizado en el trabajo.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo otorgado por Fondos Mixtos del estado de Durango, FOMIX-DGO., a través del proyecto DESARROLLO DE ESTRATÉGIAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS MADERABLES Y NO MADERABLES DGO-2008-CO4 95782.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz-Moreno, R.; Marmolejo M., J. G. y Valenzuela, R. 2005. Flora micológica de bosques de pino y pino-encino en Durango, México. Ciencia UANL. 3:362-369.

Estrada-Martínez, E.; Guzmán, G.; Cibrián-Tovar, D. y Ortega-Paczka, R. 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). Interciencia. 34:25-33.

García, J.J. y Garza, O.F. 2001. Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. Ciencia UNANL IV. 3:336-343.

García-Rodríguez, J. L. 2005. Aspectos biotecnológicos del hongo silvestre ectomicorrízico *Pisolithus tinctorius* y calidad de brinzales de *Eucalyptus urophylla* en vivero. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco. Edo.de México. 125 p.

García-Rodríguez, J.L.; Pérez-Moreno, J.; Aldrete, A.; Cetina Alcalá, V. M. y Vaquera-Huerta, H. 2006. Caracterización del hongo silvestre ectomicorrízico *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch en cultivo y en simbiosis con eucalipto y pino. Agrociencia 40:665-676.

Garg, R.K., Pandey, A.K.; Goyal, D. and Sharma, R. K.. 1999. Effect of mycorrhizae on the growth of *Eucalyptus tereticornis* seedlings in nursery in different geo-climatic conditions. Indian Forester 100:684-688.

González-Elizondo, S.; González E, M.; Cortés O, A. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera “La Michilia”, Durango, México. Acta Botánica Mexicana. 22:1-104.

Guzman, G. 1998. Inventorying the fungi of México. Biod. and Conser. 7: 369-384.

Mariaca-Méndez, R.; Silva-Pérez, L. C. y Castaños-Montes, C. A. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. Ciencia Ergo Sum 8:30-40.

Pérez M, J. 2007. Biotecnología de los hongos ectomicorrízicos. *In*: Díaz-Franco, A. y N. Mayek-Pérez (editores). La biofertilización como tecnología sostenible. Plaza y Valdés. México, pp. 93-110.

Pérez-Moreno, J.; Lorenzana F, A.; Carrasco H, V. y Yescas P, A. 2010. Los hongos comestibles silvestres del Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan y Anexos. Colegio de postgraduados, SEMARNAT, CONACyT. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 167 p.

Pérez-Silva, E. y Aguirre A, E. 1985. Micoflora del estado de Durango, México. Revista Mexicana, Micoflora. 1:315-329.

Prieto R, J. A.; García R, J. L.; Mejía B, J. M.; Huchín A, S. y Aguilar V, J. L. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación especial No. 28. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Valle del Guadiana, Dgo., Méx. 46 p.

Quiñones M, M. y Garza O, F. 2003. Taxonomía, Ecología y distribución de hongos macromicetos de bosque modelo, Chihuahua. Ciencia en la frontera: Revista de ciencia y tecnología de la UACJ. 2(1):63-69.

Rodríguez-Scherzer, G. y Guzmán-Davalos, L. 1984. Los hongos macromicetos de la reserva de la biosfera de la Michilia y Mapimí, estado de Durango. Biol. Soc. Mex. Mic. 19:159-168.

SEMARNAP. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-010-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. Diario Oficial de la federación. 23 de octubre de 1995. México.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la federación. 6 de marzo de 2002. México.

Velásquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta 62. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, México pp: 21-37.

Yun, W. y Hall, I.R. 2004. Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. Can. J. Bot. 82:1063-1073.

VARIABILIDAD DE CEPAS DE *Metarhizium anisopliae* EN BASE A POLIMORFISMOS DE ADN AMPLIFICADOS AL AZAR

Aviña Martínez Gabriel Nicolás[1], García Pereyra Jesús[1], Alvarado Gómez Omar[2], Orosco Flores Alberto Alonso[3]

[1]Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Km, 22.5 Carr. Dgo-México. TEL: 01 (618) 8174787 avinagabriel@hotmail.com. [2]Profesor Investigador de la División de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la UANL. [3] Tesista del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.

INTRODUCCIÓN

El uso de microorganismos entomopatógenos para el combate de insectos plaga es un suplemento y alternativa viable para los insecticidas químicos con un conocido efecto toxico para otros organismos (Crecy *et al*., 2009). Actualmente en México el uso de insecticidas biológicos es compatible con los esquemas de buenas prácticas agrícolas, producción más limpia, inocuidad alimentaria y producción orgánica necesarios para aprobar los estándares de calidad de productos alimenticios a nivel mundial. El empleo de dichos organismos para el combate de plagas se inició hace 50 años en México, pero se ha venido incrementando de forma significativa a partir de 1990 (Tamez Guerra *et al.*, 2001). *Metarhizium anisopliae* es un hongo *Ascomiceta* que tiene un amplio rango de insectos huéspedes, más de 200 especies de insectos entre ellas termitas, chapulines gallina ciega, langosta, picudos de chile y algodón, escarabajos (Díaz *et al.,* 2006). Muchas especies de hongos entomopatógenos están compuestas de grupos de cepas genéticamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron siete cepas comerciales: (tres de *M. anisopliae* del producto Spesifik® denominadas MA22, MA24 y MA25); dos cepas de *M. anisopliae* producto Metasaven® (MA1A, MAII), una cepa del producto Metatron®, una cepa nativa (MACN), aislada de chapulines presentes en maíz en los campos agrícolas del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG). Se empleó la técnica RAPD (Amplificación de Polimorfismos Al Azar) para detectar la variabilidad genética. Para la extracción de ADN como material biológico se utilizó 0.1 g de micelio joven de cada cepa, el cual se colocó en un tubo de centrifuga nuevo y estéril de 1.5 ml. El tejido se trituro con un pistilo plástico estéril y se mezcló en vortex adicionado 0.6 ml del reactivo Plant DNAzol ES® con 1.0 µl de enzima Lítica, posteriormente se dejó reposar durante 30 min a 37 ^{0}C. Se agregaron 0.6 ml de cloroformo, y se reposa por 5 min a temperatura ambiente. Las partículas solubles en agua incluyendo el ADN se separaron por centrifugación a

12,000 g durante 10 min. El ADN de la fase acuosa obtenida es precipitado mezclando por inversión con 0.75 Volúmenes de alcohol isoamílico y almacenando a temperatura ambiente durante cinco minutos, posterior a esto la muestra es centrifugada a 5000 g durante cuatro minutos para precipitar el ADN. La amplificación de polimorfismos al azar se realizó con 10 oligonucleótidos de 10 bases de longitud cada uno (F-01…F-10), Cuadro 1. La solución de PCR se basó en la metodología utilizada por España *et al*., (2006): (2.5 ul de buffer 10x, 2mM de MgCl, 0.4 mM de dNTPs, 0.4 ng de primer, una unidad de Taq polimerasa y agua grado MiliQ). La amplificación por PCR se realizó en un Termociclador Labnet® MULTI GENE ll con un programa térmico descrito por Fegan *et al.,* (1993) el cual consistió en 94 ^{0}C 5 min, 30 ciclos de 94 ^{0}C 1 min, 37 ^{0}C 1 min y 70 ^{0}C 2 min con una extensión final de 70 ^{0}C durante 10 min. Los productos amplificados por PCR fueron separados en un gel de agarosa al 1.5 % preparado con buffer TBE 1X y teñido con 1 µl de bromuro de etidio 5 mg/ml, a 100 V durante 1 Hora, posteriormente fueron observados bajo luz ultra violeta en un transiluminador y fotografiados con una cámara fotográfica digital. Para saber el tamaño de cada una de las bandas amplificadas se utilizó un marcador de peso molecular Hyper Ladder™ I de 14 bandas de 200 pb a 10,000 pb. La similitud entre las diferentes cepas de *M. anisopliae* a partir de matrices binarias de presencia-ausencia basadas en las bandas de ADN amplificadas por la técnica RAPD, las bandas generadas se tomaron como 1 y la ausencia de estas se tomó como 0. La similitud filogenética se estimó mediante el índice de similitud de (Dice, 1945) mediante la fórmula [Sij=2a/(2a+b+c)] Donde a= a bandas en común entre i y j, b= a bandas presentes en i pero no en j y c= a bandas presentes en j pero no en i. los índices de similitud entre todas las cepas fue calculado utilizando el software Paleontological Statistics versión 2.09 (PAST, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

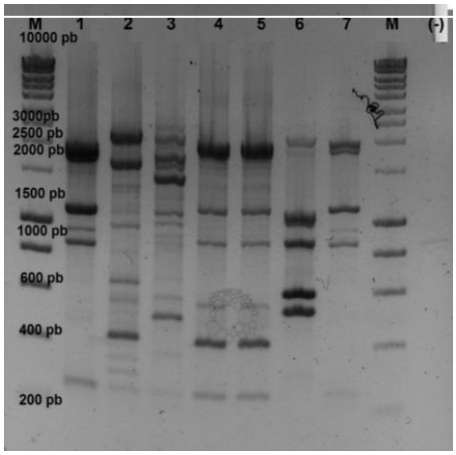
El tamaño de las conidias así como el color verde-olivo de la especie corresponde con la descripción por Guerrero *et al.,* (2000[b]). Siendo estas de la variedad *M. anisopliae. var. anisopliae.* La electroforesis en geles de agarosa al 1 % y medido de 100 a 2500 pares de bases (pb) en donde el primer F-09, fue el que mostró mayor número de bandas Figura 1. Los resultados son similares a lo señalado por Fegan *et al.,* (1993) en donde el alto grado de diversidad genética de *M. anisopliae* var. *anisopliae* determinado por análisis RAPD está relacionado con la localización geográfica. Guerrero *et al.,* (2000[a]) constató mediante el análisis, RAPD que las cepas evaluadas presentaban alto nivel de polimorfismo entre las cepas de *M.*

anisopliae var anisopliae. Hajek y Leger, (1994), señalan que el aislamiento geográfico y la limitada capacidad de dispersión de las esporas, especialmente para *M. anisopliae*, pueden ser importantes en la evolución de los diferentes genotipos. Ellos analizaron diversos aspectos que explican la alta variabilidad genética intraespecífica que se observa entre aislados de *Metarhizium.*

Cuadro 1. Secuencia de oligonucleótidos para RAPD utilizados

Oligonucleótido	Secuencia
F-01	5'-ACG GAT CCT G-3'
F-03	5'- CCT GAT CAC C -3'
F-04	5'-GGT GAT CAG G -3'
F-05	5'-CCG AAT TCC C -3'
F-06	5'-GGG AAT TCG G -3'
F-07	5'- CCG ATA TCC C-3'
F-08	5'-GGG ATA TCG G -3'

Figura 1. Amplificación de Polimorfismos de ADN al azar empleando el Primer F-09 en gel de agarosa al 1 %. carril 1) Metatron, 2) MACII, 3) MA1A, 4) MA25, 5) MA24, 6) MA22, 7) Cepa nativa, (-) control negativo, como marcador se utilizó Hyper Ladder^{TM} I de 14 bandas de 200 pb a 10,000 pb.



CONCLUSIONES

De acuerdo al tamaño de las conidias, todas las cepas comerciales evaluadas junto a la cepa nativa son de la especie M. anisopliae var. anisopliae. El oligonucleótido F-09 amplifico mayor número de polimorfismos de ADN al azar en las cepas de M. anisopliae. Las siete cepas de M. anisopliae, evaluadas fueron todas diferentes y presentaron un índice de similitud mayor que las reportadas por diversos autores, en este trabajo La cepa aislada del producto comercial Metatron® mostro el índice de similitud más alto con respecto a la cepa nativa aislada en

campo.

BIBLIOGRAFÍA

Crecy E., S. Jaronski, B. Lyons, T. Lyons, y N. Keyhani. 2009. Directed evolution of a filamentous fungus for thermotolerance. BMC Biotechnology, 9(74).

Fegan M., J. Manners, D. Maclean, J. Irwin, K, Samuels, D. Holdom y D. Li. 1993. Random amplified polymorphic DNA markers reveal a high degree of genetic diversity in the entornopathogenic fungus Metarhizium artisopliae var. anisopliae. Journal of General Microbiology, 139(9): 20.

Guerrero J., M. Mera, G. Salvo y R. Carrillo. 2000b. Discriminación de cepas nativas Chilenas del hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae Var. anisopliae Con Marcadores Moleculares RAPD. Agro sur, 28(1): 81-91.

ENTOMOPATÓGENOS OBTENIDOS EN CULTIVO LÍQUIDO Y SU APLICACIÓN EN *Brachistola magna*

Aviña Martínez Gabriel Nicolás[1], García Pereyra Jesús[1], Alvarado Gómez Omar[2], Orosco Flores Alberto Alonso[3].

[1]Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Km, 22.5 Carr. Dgo-México. TEL: 01 (618) 8174787 avinagabriel@hotmail.com. [2]Profesor Investigador de la División de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la UANL. [3]Tesista del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.

INTRODUCCIÓN

En México se realizan trabajos para la búsqueda de procesos biotecnológicos que permitan obtener mayor rendimiento de agentes infectivos (esporas, blastosporas y micelio) en menor tiempo y a menor costo, comparado con la producción de esporas en medio de cultivo sólido (1). M. anisopliae (Ma) y B. bassiana, se utilizan actualmente para el control de plagas como el picudo del chile y broca del café. Otro hongo importante es Paecilomyces fumosoroseus el cual ha sido aplicado sobre mosquita blanca, no obstante, es necesario contar con información sobre los métodos de producción masiva de los hongos, así como su evaluación en laboratorio y campo. El objetivo del presente trabajo fue determinar la susceptibilidad de P. fumosoroseus y, M. anisopliae producidos en medio de cultivo líquido sobre insectos de primer instar de chapulín (Brachistola magna).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el laboratorio de Biología Molecular del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Durango. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 23 con dos repeticiones y con 16 tratamientos para cada cepa. El experimento se llevo a cabo a escala semi–piloto en un fermentador con capacidad de 5 litros modelo Bioflo III Fig. 1 en el cual se mantuvieron constantes la temperatura a 30° C y el p H a 5.4. La aireación fue de 1.0 y 1.5 vvm, la agitación a 200 y 300 rpm y el inóculo a 7.5 y 10.0 %. Los medios de cultivo fueron elaborados a base de sales minerales utilizando como fuente de carbono melaza para (Ma) y (Pf); como fuente de nitrógeno se usó sulfato de amonio (2). Las dos cepas se agitaron a 110 rpm, a 30°C y pH inicial de 5.4, con tiempos de incubación de 3 días para (Ma) y de 6 días para (Pf); el volumen de trabajo fue de 4.440 l, del cual el 10% fue inóculo. En el proceso de cultivo que fue de 120 h para cada tratamiento, se tomaron muestras cada 24 h y se tomaron lecturas del número de blatosporas ml-1, velocidad específica de crecimiento, tiempo de generación, coeficiente de rendimiento, así como pruebas de susceptibilidad en insectos de primer instar de chapulín (Brachistola magna).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mejor tratamiento fue para (Ma) con 1.0 vvm, a 300 rpm y 10 % de inoculo Figura 1 para (Pf) con 1.5 vvm, 300 rpm y 10% de inoculo, Figura 2. La máxima producción de blatosporas fue de 4.0×10^8 ml^{-1} (Ma) y de 2.7×10^8 ml^{-1} para (Pf). La velocidad específica de crecimiento fue de 0.0261 h^{-1} para (Ma) y de 0.0265 h^{-1} para (Pf); el tiempo de generación fue de 26.5 h para (Ma) y de 25.79 h para (Pf) y un rendimiento de 0.580 g de biomasa/azúcares reductores tanto para (Ma) y (Pf). La interacción de las tres variables fue significativa ($p \leq 0.05$) con respecto a la producción de esporas. Finalmente Los resultados de las pruebas de susceptibilidad indicaron que la mortalidad en insectos de chapulín de primer instar fue a las 72 h, después de haberse puesto en contacto con cada cepa fueron: 75.21 % para (Ma), y 30.7 % para (Pf). Rendimientos y tiempos de producción de este estudio fueron muy similares a los reportados por Segovia (1999) para *P. Fumosoroseus* y *M. anisopliae*. Las cepas de *M. anisopliae* probadas en este estudio tabla 1 presentaron actividad sobre *B. magna*, tal y como reporta Berlanga (1997) y (Goettel and Johnson, 1992) en trabajos similares con plagas de chapulín.

Figura 1 Fermentador de 5 l New Brunswick Scientific Modelo Bioflo III

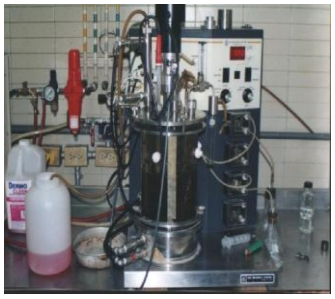


Figura 1. Cinética de producción de esporas y consumo de sustrato de Metarhizium anisopliae.

Tabla 1 Resultados de las pruebas de susceptibilidad de *Epilachna varivestis* a *M. anisopliae y P. fumosoroseus.*

Cepa	Clave	Esporas / ml	Tiempo de fermentación (h)	% de Mortalidad		
				24 h	48 h	72 h
M. anisopliae	Ma9	3.89 x10^8	48	28.7	56.0	75.21
P. fumosoroseus	MbP1	2.7 x 10^8	72	10.0	21.0	30.7

CONCLUSIONES

La producción de esporas en los medios de cultivo a base de melaza para las 2 cepas alcanzaron una producción en promedio de 3.0 x 10^8 blatosporas ml^{-1} en un tiempo de cultivo de 48 h para *M. anisopliae* y 76 h para *P. fumosoroseus* Los valores de mortalidad de *B. magna* fueron de 75.21 para (Ma) y de 30.7 para (Pf).

Las cepas de *M. anisopliae* y *P. Fumosoroseus* presentaron actividad sobre *E. varivestis*, tal y como reporta García y col (1999).La mortalidad de larvas de primer instar de *E. varivestis* con *M. anisopliae* presentó valores de 75.21% a las 72 horas de la aplicación del bioinsecticida

BIBLIOGRAFÍA

Hernández Velásquez V. M. 1997. Situación actual del empleo de hongos entomopatógenos para el control de plagas agrícolas en México Sociedad Mexicana de Control Biológico Vol. 6 No. 2

Segovia Tagle, V. 1998. Caracterización reológica de los medios de cultivo durante la propagación de tres hongos entomopatógenos. Tesis Maestría en Ciencias de Ing. Bioquímica del ITD.

Tamez Guerra, R., Galán Wong, L., Medrano Roldan H.,

García Gutiérrez C. 2001. Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México. Ciencia UANL. 4 (2): pp. 143-152.

Goettel. M. S. and Johnson, D. L. 1992. Environmental Impac and Safety of Fungal Biocontrol Agents. In Biological l Control Locusts and Grasshoppers. Edited by C. J. Lomer and C. Prior. CAB International, Wallingford, U.K, 365 -361 pp

DETERMINACIÓN DE AREAS CON POTENCIAL PARA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ALBAHACA EN BAJA CALIFORNIA SUR

Hector Cirilo Fraga Palomino[1*], Manuel Ayala Cruz[2], Arturo Cruz Falcón[1], Francisco Higinio Ruiz Espinosa[3].

1) Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. CIBNOR. Mar Bermejo # 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz B.C.S. C.P. 23090, México. E-mail: hfraga04@cibnor.mx
2) Egresado de la Universidad Autónoma Indígena de México. Ingeniero en Desarrollo Sustentable.
3) Universidad Autónoma de Baja California Sur.

INTRODUCCIÓN

Los estudios del "Potencial Productivo de Especies Vegetales" realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), han sido parte de las estrategias de modernización del campo y reconversión de la agricultura del Plan Nacional de Desarrollo, con los objetivos de caracterizar las condiciones de clima, suelo y topografía en que se produce e identificar áreas potenciales para la producción de diversos cultivos de uso agrícola, pecuario y forestal. La selección de especies con potencial agroecológico para una región implica ventajas en el manejo del cultivo, ya que producir una especie fuera de su ambiente óptimo encarece las tecnologías de producción, o bien simplemente reduce el rendimiento por la presencia de condiciones de estrés ambiental (Ruiz, 1999); además cuando se produce un cultivo bajo condiciones ambientales no óptimas, no sólo se afecta su rendimiento, sino también la calidad de su cosecha.

Las plantas aromáticas y medicinales en los últimos años han tenido un gran interés mundial debido a su uso como materia prima en farmacia, industria, cosméticos y alimentos por sus efectos secundarios, que influyen positivamente en la salud del hombre y su entorno. Estas plantas han constituido para los países en vía de desarrollo una importante práctica que refleja la diversidad vegetal de la región, aportes socioculturales y económicos; por ello representan una interesante alternativa en los campos de la salud e industrial (Gómez y Tovar, 2008).

Los beneficios que reporta el cultivo de este tipo de plantas son múltiples, existen beneficios medioambientales, como la protección del medio natural y defensa contra la erosión, el aprovechamiento de tierras marginales, la recuperación de terrenos salinos, el desarrollo de la apicultura y el desarrollo de la agricultura orgánica mediante el cultivo de plantas biócidas (García-Nieto, 2000). También existen los beneficios socioeconómicos puesto que su cultivo en zonas marginadas y las actividades relacionadas con el cultivo industrial de plantas aromáticas,

y otras que se desarrollarían en las factorías que es preciso instalar preferentemente in situ para el primer procesado de las cosechas, como destilerías, extractoras, secadoras y para su acondicionamiento, envasado y almacenaje, crean mano de obra rural. Cabe mencionar que México es el principal proveedor de albahaca verde (*Ocimum basilicum*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum sativum*) a E.E. U.U. (González *et al*, 2009).

La identificación de áreas con potencial para la producción orgánica de albahaca en el estado de Baja California Sur, puede permitir disponer de alternativas para la producción orgánica y la diversificación de cultivos, de manera que al complementar esta información con estudios de mercado, sea posible realizar una adecuada planificación para el fomento y establecimiento de este cultivo.

El objetivo del presente trabajo fue realizar la identificación de zonas aptas para el establecimiento y producción orgánica de albahaca en el estado de Baja California Sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió el estado de Baja California Sur, el cual cuenta con una superficie de 70470.98 km² misma que representa el 3.76% del Territorio Nacional y el 51.2% de la correspondiente península; la topografía presente alcanza alturas que van desde la zona litoral hasta las estribaciones de las sierras que reportan alturas de 2080 msnm.

Se realizó un muestreo de suelos con una profundidad de 0-30 cm en los mismos sitios en donde se localizan las estaciones meteorológicas mostradas en la Figura 1, así mismo se tomaron los datos geográficos de ubicación con la ayuda de un navegador (GPS) marca CPS msp® 60CSx. La medición de pH se realizó con un potenciómetro modelo HI 98127 fabricado por HANNA instruments.

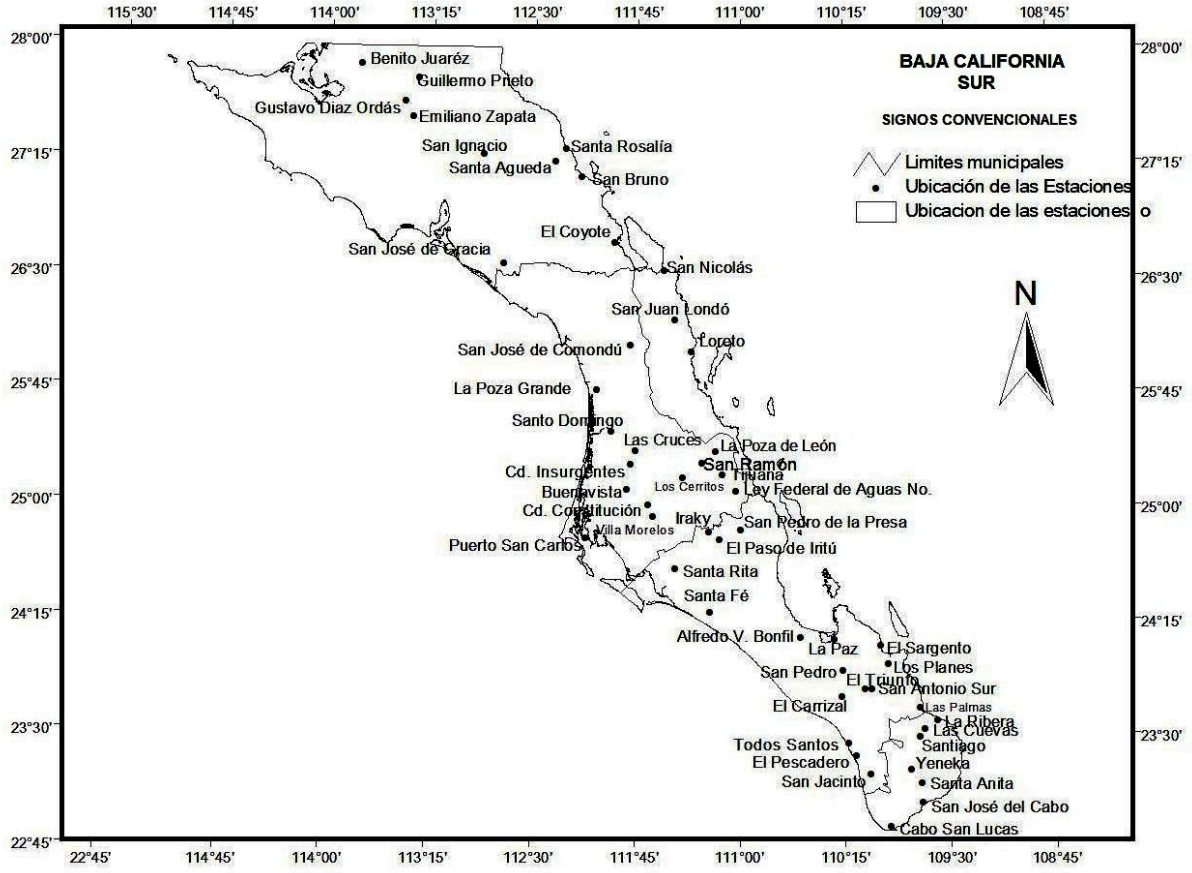


Figura 1. Distribución espacial de las estaciones meteorológicas del estado de Baja California Sur y donde se realizó el muestreo de suelos.

Las variables climáticas utilizadas en el presente trabajo se derivaron del sistema de información ambiental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias (Ruíz *et al*, 2006). Esto proviene de un proceso de acopio, manejo, análisis e interpretación de datos diarios de temperatura máxima, mínima y media, correspondiente a estaciones meteorológicas de tipo ordinario, pertenecientes a la red de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Baja California Sur. Esta base de datos incluye información de 51 estaciones con datos referentes al periodo 1961-2003. Los parámetros que fueron utilizados en el proceso de identificación de áreas potenciales para el cultivo de albahaca fueron: temperatura máxima media, temperatura mínima media, temperatura media, altitud y pendiente del terreno.

Para la elaboración de los mapas primero se conjuntaron los requerimientos edafoclimáticos de la albahaca, los cuales fueron obtenidos de revisión bibliográfica. El procedimiento para la determinación de áreas con potencial para producción de albahaca, consistió en un análisis

multicriterio llevado a cabo mediante el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI. Este análisis consistió en la comparación de los requerimientos clima-suelo del cultivo contra las disponibilidades ambientales del estado bajo estudio. Los requerimientos agroecológicos del cultivo fueron descritos utilizando fuentes bibliográficas. A partir de las imágenes temáticas producidas en el punto anterior, se generó cartografía de cada una de ellas. Para ello se utilizó el SIG IDIRISI 3.2 para sectorizar las imágenes y exportarlas en formato shp. Los archivos shape se recuperaron en ArcView 3.2., para editarse y obtener mapas temáticos.

La herramienta que se utilizó para la elaboración de cartografía fue el programa ArcView 3.2 (SIG), que en este caso consistió en un sistema de mapeo computarizado para relacionar lugares con información agroclimática para el cultivo, las cuales se consideraron como zonas aptas con potencial productivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados del análisis de pH se encontró que la mayoría de los suelos son alcalinos. El valor encontrado menor fue de 7.7 (localidad de San Ignacio) y el mayor valor de pH fue de 8.8 (localidad Tijuana). El pH óptimo para el cultivo de la albahaca oscila entre 5.5 a 7.5.

En el Cuadro 1, se puede apreciar el número de hectáreas potenciales para el cultivo de albahaca por mes. Se encontró que los meses de octubre a junio cumplen con las variables climáticas para el establecimiento de esta especie y los meses de julio a septiembre son meses que presentan una temperatura máxima demasiado alta para esta especie.

Cuadro 1. Meses en que se puede establecer el cultivo de albahaca en el estado de Baja California Sur, así como su número de hectáreas óptimas y no óptimas.

	Enero	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**
ALBAHACA						
Optimo	1,561,039	1,761,836	2,443,152	2,349,233	2,444,783	937,420
No optimo	5,278,145	4,933,934	4,641,772	4,427,077	4,714,152	5,577,299
	Julio	**Agosto**	**Septiembre**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**
ALBAHACA						
Optimo	69,819			376,120	3,615,855	2,337,833
No optimo	6,194,903	6,390,643	6,376,592	6,748,029	3,190,150	3,615,855

En la Figura 2 se presentan las áreas potenciales para albahaca en el mes de noviembre, cuando se tiene una superficie de potencial óptima que corresponde a un 53% (3,615,855 hectáreas); en tanto que existen 3,190,150 hectáreas fuera de este rango lo cual representa el 47% con potencial no óptimo.

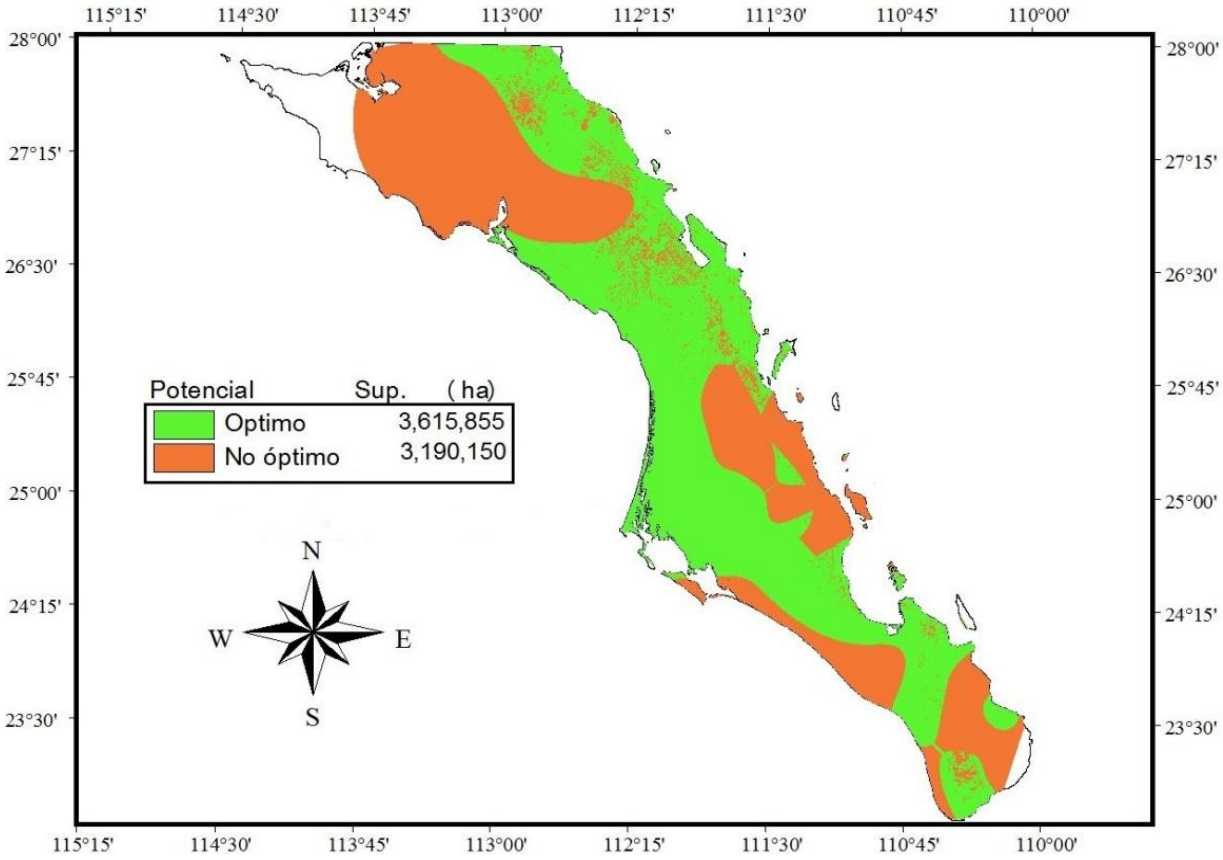


Figura 2. Áreas potenciales para albahaca en el mes de noviembre en Baja California Sur.

CONCLUSIONES

El planteamiento y utilización de un SIG resultó ser eficiente para la determinación de áreas potenciales para el cultivo orgánico de albahaca en el estado de Baja California Sur, optimizando tiempo y permitiendo recabar la información con anticipación.

La albahaca se adapta a las condiciones ambientales del estado por lo que esta especie se puede cultivar exitosamente casi todo el año en todo el estado de Baja California Sur. Es necesario establecer cultivos demostrativos y experimentales para comprobar puntualmente la extensión y validez de los resultados obtenidos en nuestra investigación. Esto promoverá, sin duda, el desarrollo agrícola sustentable del estado.

BIBLIOGRAFIA

García-Nieto, L. P. 2000. Las plantas medicinales y aromáticas: Una alternativa de futuro para el desarrollo rural. Boletín económico Información comercial Española (ICE) N. 2652. Madrid España. pp. 28-32.

Gómez, T, A-N. y Tovar G, X-P. 2008. Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para el uso en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.).Tesis de Licenciatura, Bogotá de Colombia, Pontificia Universidad Javeriana. pp. 8-15.

González, G. J-L.; Rodríguez M. M-N.; Sánchez G. P.; Gaytán A. EA. 2009. Relación amonio/nitrato en la producción de hierbas aromáticas en hidroponía. Agricultura Técnica en México, Vol. 35, núm. (1) 5-11. (Citado 05-09-2010). 3 p.

Ruiz, F. J. F. 1999. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Colegio de Postgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica.

Ruiz C., J. A., G. Díaz P., R. Meza S., V. Serrano A., y G. Medina G. 2006. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Baja California Sur (Período 1961-2003). Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRNO. Cd. Obregón, Sonora, México. 268 p.

LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA EN CUATRO GENOTIPOS DE AVENA FORRAJERA (*Avena sativa*; L) EN LA REGION LAGUNERA

M.C. Antonio Gallegos Ponce[1], M.C. Fernando Cabral Valdez[1], M.C. Juan de Dios Quevedo Gillen[1], M.C. Diana Escobedo López[1], Ph.D Rafael Figueroa Viramontes[1], M.C. Alejandro Martínez Ríos[1], M.C. Miguel Fernando Sánchez[1],M.C. Judith Puentes Gutiérrez[1], Jorge Mateo Name Castillo[2].

[1]Maestros investigadores de la Facultad De Agricultura y Zootecnia de la UJED.
gantonio95@yahoo.com.mx
[2]Alumno tesista de la carrera Ingeniero Agrónomo con Especialidad de Fitotecnia.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera debido a que se constituye como la principal cuenca lechera de México, genera una producción excesiva de estiércol de bovino, se producen aproximadamente 1.0 millón de toneladas de estiércol de bovino base seca anualmente. (López y Avalos, 2009). Una alternativa de aprovechamiento de estos es crear composta o vermicompost, utilizando el lixiviado del mismo como fuente de fertilizante, debido a que contiene una cantidad significativa de sustancias húmicas, elementos nutritivos apegados a las normas de producción orgánica (Luevanos y Velázquez, 2001, García 1996, Chan-Chien *et al.*, 2003 Mencionados por Puente *et al.,* 2011). Los productores que disponen de estiércol lo usan indiscriminadamente ya que aplican dosis de hasta 200 toneladas por hectárea anualmente, lo que hace necesario llevar a cabo pruebas de dosificación donde se aplica la materia orgánica. Debido a ello, es importante considerar procesos físicos y biológicos mediante los que se puedan procesar desechos orgánicos. Uno de estos procesos biológicos es el empleo de organismos vivos como es la Lombriz Roja California (*Eisenia fétida*). De este proceso podemos obtener un subproducto rico en nutrientes conocido como lixiviado de vermicompost el cual sirve como un material con el contenido de nutrientes adecuado para la producción de cultivos. El lixiviado es un líquido producido durante la elaboración de la vermicompost, usualmente de olor desagradable. (Ruiz, 2011). A medida que se riega la pila de lombricomposta para mantener la humedad hay una pérdida de agua más una cantidad de nutrientes solubles, microrganismos, ácidos húmicos y fúlvicos (Casco, 2005), que se puede recuperar con un sistema de drenaje en forma natural. El paso del agua a través de los sustratos provoca el lavado de los compuestos solubles y de elementos químicos presentes en estos materiales. Estos lixiviados han sido considerados como abonos que se pueden aplicar a las especies vegetales (Moreno *et al.,* 2009). El lixiviado de vermicompost utilizado como fertilizante orgánico, transforma el medio y satisface las necesidades del cultivo en los que se utiliza. Por lo tanto se considera un buen medio de

producción de cultivos (Fabela *et al.,* 2009). La presencia de este humus en el suelo garantiza la reserva de las sustancia nutritivas para las plantas, favorece la absorción y retención de agua, facilita la circulación del aire, limita los cambios bruscos de temperatura y humedad, bloquea a muchos compuestos tóxicos y provee alimento a incontables y minúsculos animales que son la base de la cadena alimenticia (Fabela y Flores, 2011). En la Comarca Lagunera la avena forrajera representa durante los meses de invierno la principal fuente de forraje verde al decaer la producción de alfalfa y maíz por las bajas temperaturas. Para el año 2010 la participación de este cultivo fue del orden del 74.88% con respecto a los cultivos de otoño invierno, la producción promedio de la región es de 41.7 toneladas por hectárea de forraje verde de la cual se obtiene un beneficio económico de $13,008.17 por hectárea. Las superficies establecidas en la región para el ciclo mencionado en los diferentes sistemas de producción son los siguientes; 5% con riego de gravedad, 10% en temporal y 85% bajo riego por bombeo. Por lo cual se planteo el siguiente objetivo; Determinar el mejor genotipo de avena forrajera en función de la aplicación de lixiviados de vermicompost de estiércol de bovino lechero en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia del Ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio Dgo. Situada en el km 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo. En el paralelo 25° 46’ 50” de latitud norte y el meridiano 103° 21’ 02”de longitud oeste y a una altura de 1,110 msnm. Las condiciones climáticas, presentes durante el ciclo de cultivo se obtuvieron de los datos que se encuentran en la red de estaciones agroclimáticas de Coahuila de la estación El Porvenir Municipio: Francisco I. Madero Coah. La cual se encuentra ubicada en las coordenadas 25° 46´ 58.9´´ de latitud Norte y 103° 19´ 06.4´´ de longitud Oeste a una altura sobre el nivel del mar de 1,108 m (Cuadro 1). Dependiente de la Red de Estaciones Agroclimáticas de Coahuila del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales; Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La preparación del terreno se llevó en una forma convencional la cual consistió en: Barbecho. Rastreo. Empareje. Construcción de surcos.

CUADRO 1 Características climáticas en el periodo de evaluación del proyecto FAZ UJED 2011.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)			H. R. (%)	Evaporación (mm)	
		Máxima	Mínima	Media		Potencial	Referencia
Diciembre	0	23.1	2.88	12.29	40.3	88.54	45.7
Enero	0	22.1	3.52	12.53	44.56	88.23	51.9
Febrero	0	24.45	3.22	13.99	28.79	105.2	92.6
Marzo	0	31.07	11.57	21.51	26.43	127.66	144.6
Abril	0	34.85	14.5	25.12	19.33	134.34	160.9
Mayo	0	35.06	16.11	25.92	30.97	122.53	148.7
Promedio		28.44	8.66	18.56	31.73		
Total Acumulada	0					666.50	644.40

Se realizó un muestreo de suelo a las profundidades de 0-30, 30-60 y 60-90 cm. Para identificar las propiedades físicas y químicas del terreno donde se estableció el experimento. Realizando los análisis en el Laboratorio de la Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Regional Lagunera. La textura de migajón Limoso es un suelo con una cantidad moderada de arena de granos finos y solo una pequeña cantidad de arcilla; más de la mitad de las partículas son de limo. Cuando esta seco puede formar terrones que se rompen fácilmente. Para la de migajón franco esta es una mezcla uniforme de diferentes granos de arena, limo y arcilla; pasta de tacto un tanto arenoso, aunque bastante suave y un tanto plástica. Si se aprieta cuando esta seca, puede formar una masa que soporta el manejo cuidadoso. El pH es medianamente alcalino. La materia orgánica se presenta en un nivel pobre. Su nivel de nitratos de nitrógeno es medio y de fósforo bajo, lo que indica una respuesta favorable a la fertilización nitrogenada y fosforada. Su nivel de potasio es alto. La salinidad se clasifica como No salino. El trabajo se efectúo en el ciclo Otoño-Invierno del 2010-2011, bajo riego con bombeo, estableciéndose el 13 de diciembre del 2010. La siembra se realizó a chorrillo en seco. El método de siembra fue en surco a una distancia de 0.8 m a doble hilera con una densidad de siembra de 100 kg de semilla por hectárea con un 85 % de germinación. Las variedades utilizadas fueron, **Karma, Obsidiana, Avemex y Turquesa**. Se aplicaron 5 riegos uno de siembra y cuatro de auxilio con una lámina total de 52 cm. La fertilización fue el factor en estudio el cual consistió en la aplicación de fertilizante orgánico a base de **lixiviado de vermicompost** en dosis de 1,953 y 3,906 l ha^{-1}.

(Cuadro 2). Se realizó un muestreo en los lixiviados de vermicompost para identificar las propiedades químicas. Realizando los análisis en el Laboratorio de la Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Regional Lagunera

Cuadro 2: Fecha y dosis de aplicaciones de riegos y del lixiviado de vermicompost en cuatro genotipos del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa*; L.) bajo la aplicación de lixiviado de vermicompost. CAE-FAZ-UJED.2011.

	Fecha de	Lamina de	Dosis de aplicación (l ha^{-1})	
Riego	**Aplicación**	**Riego (cm)**	**1**	**2**
Riego de Siembra	**13 Diciembre 2010**	12		
Primer Auxilio	**22 Diciembre 2010**	10		
Segundo Auxilio	**08 Enero 2011**	10	651	1,302
Tercer Auxilio	**10 Febrero 2011**	10	651	1,302
Cuarto Auxilio	**01 Marzo 2011**	10	651	1,302
	Total	**52**	**1,953**	**3,906**

Características químicas de los lixiviados: El pH se encuentra en un nivel de medianamente alcalino, la materia orgánica se clasifica en pobre, esta característica es importante para el mantenimiento de la buena estructura del suelo, la facilidad de manejo y la actividad biológica del suelo, el diagnóstico de salinidad por conductividad eléctrica se considera medianamente salino, para nitrógeno y fósforo total sus valores se encuentran en niveles bajos como lo mencionan (Fabela y Flores 2011) (Nitrógeno total 0.8 a 1.0 %, Fosforo total 0.3 a 0.8 %). Los niveles de Potasio, Fierro, Cobre, Zinc y Manganeso se presentaron en un rango elevado.

Cosecha. Se realizó cuando los materiales presentaron las características de madurez para forraje (estado lechoso masoso). Se realizó el 23 de Marzo de 2011 (100 días después de la siembra). Cosechándose en forma manual con una hoz. Tomándose tres muestras por parcela de 1.0 m^2, para un total de 3 m^2 por unidad experimental. **Diseño experimental**. Los tratamientos (Cuadro 3) se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar. Se estableció un lote de 24 unidades experimentales (8 tratamientos por 3 repeticiones). Cada tratamiento con las dimensiones de 7 m de largo por 4 m de ancho. Las variables de respuesta fueron; **Altura de planta (cm)** De una muestra de 10 plantas se tomó la altura a cada planta promediando los valores para determinar el valor por unidad experimental. **Diámetro del tallo (mm)**. De una muestra de 10 plantas se tomó el diámetro de tallo en la parte basal de este a cada planta promediando los valores para determinar el valor por unidad experimental. **Área foliar (cm^2)**. En una superficie de 0.0625 m^2 (0.25 x 0.25 m) se cosecharon todas las plantas a

las cuales se le separaron las hojas de los tallos pasándolas por un scanner marca LI-COR 3100 (LI-COR, Lincoln, NE, USA). **Rendimiento (kg ha^{-1})**. Se tomaron tres muestras de un m^2 por unidad experimental posteriormente se pesó por separado promediando los valores para determinar el valor por unidad experimental. El análisis de varianza (ANOVA) de los datos de campo se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, IncSystemfor Lineal Models, ThirdEdition, Cary, NC, USA), y cuando se presentó un valor significativo, se utilizó el método de Duncan para definir las diferencias específicas entre tratamientos.

Cuadro 3. Variedades, dosis y código de los tratamientos, en cuatro genotipos del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa*; L.) bajo la aplicación de lixiviado de vermicompost. CAE-FAZ-UJED.2011.

Variedad	Dosis de Lixiviado (l ha^{-1})	Código del Tratamiento
Karma	1,953	1
Karma	3,906	2
Obsidiana	1,953	1
Obsidiana	3,906	2
Avemex	1,953	1
Avemex	3,906	2
Turquesa	1,953	1
Turquesa	3,906	2

RESULTADOS Y DISCUSIÓNES

En el análisis de varianza (Cuadro 4), encontramos que no existe diferencia estadística para las Altura de Planta (**AP**) (P>0.05) por lo cual los resultados son estadísticamente homogéneas. En cuanto al Diámetro de Tallo (**DT**) y Rendimiento (**Ren**.) existe una diferencia estadística significativa (P<0.05). Para Área Foliar (**AF**) el análisis resultante muestra una diferencia altamente significativa (P<0.01), por lo cual estas variables muestran una respuesta heterogénea de los genotipos evaluados. Difiriendo en magnitud en su forma de responder a la aplicación de lixiviados de vermicompost. En la variable de altura de planta (**AP**) (Cuadro 5), numéricamente el mejor tratamiento fue la variedad Karma con aplicaciones de 1,953 l ha^{-1} de lixiviado de vermicompost superando en 16.57% a la variedad Avemex con aplicaciones de 1,953 l ha^{-1} de lixiviado de vermicompost. La cual obtuvo el valor más bajo en altura de planta. En promedio la altura alcanzada por las variedades fue de 85.33 cm. Estos resultados coinciden con los encontrados por Salmerón *et al* (2003) y Villaseñor *et al* (2009). Al caracterizar estas

variedades encontraron que la altura de estas variedades fluctúa entre 70 a 136 cm. Igualmente Escobedo *et al* (2011) estudiando nueve variedades bajo riego en dos regiones agroecológicas del estado de Durango. Encontró que las cuatro variedades de este estudio presentaron un promedio de altura de 72.27 cm. Asimismo Ochoa *et al* (2011).reportan en un estudio de eficiencia en el uso de agua y nitrógeno de avena y triticale en el estado lechoso-masoso que las fuentes de fertilizante no tuvieron efecto significativo en la altura de planta. Donde el riego por el método superficial obtuvo una altura de planta promedio de 88.86 cm

Cuadro 4. Significancia de cuadrados medios para Altura de Planta (AP), Área Foliar (AF), Diámetro de Tallo (DT) y Rendimiento (Ren.), en cuatro genotipos del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa*; L.) bajo la aplicación de lixiviado de vermicompost. CAE-FAZ-UJED.2011.

FV	GL	AP (cm)	DT (mm)	AF (cm^2)	Ren. (kg ha^{-1})
Tratamientos	7	87.115^{NS}	2.753*	2733541.49**	43546442.3*
Repeticiones	2	194.852	0.545	3366649.32	270622046.8
Error	14	98.813	0.763	194443.72	15938560
Total	23				
CV		11.64	19.21	12.23	9.30

NS, No significativo *,** Significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad. CV Coeficiente de Variación La variedad Avemex con aplicación de 1,953 l ha^{-1} de lixiviado de vermicompost fue el tratamiento que obtuvo el mayor valor en **Diámetro de Tallo** con 6.42 mm (Cuadro 5), seguida por la variedad Obsidiana con la misma cantidad de lixiviado la cual presenta un DT de 4.89 mm. El tratamiento que obtuvo para esta variable de respuesta el más bajo valor fue Karma con dosis de lixiviado de 3,906 l ha^{-1} con 3.00 mm. Estos resultados son similares a los presentados por Villaseñor *et al* (2008) los cuales mencionan que el diámetro de tallo de la variedad Avemex y Obsidiana son gruesos y moderadamente susceptibles al acame, mientras que los tallos de la variedad Karma son delgados moderadamente susceptibles al acame. La variedad Karma con aplicación de 3,906 l ha^{-1} de lixiviado de vermicompost fue la que obtuvo el máximo valor en **Área Foliar** y **Rendimiento de Forraje** con 5,850.0 cm^2 y 47,992 kg ha^{-1} respectivamente. Los demás tratamientos en la variable de respuesta de **Área Foliar** se comportaron estadísticamente similares. Por lo que no fue afectada por la dosis de lixiviado ni la variedad establecida. En cuanto al **Rendimiento de Forraje** el comportamiento fue diferente ya que la aplicación de la dosis mas altas produjo los máximos rendimientos con un promedio de 45,952.75 kg ha^{-1}, en comparación de 39,886.75 que en promedio se obtuvo de la aplicación de

1,953 l ha^{-1} de lixiviado. Estos rendimiento superaron a los reportados por Sánchez *et al* (2011) cuando aplico dos sistemas de riego (superficial y por cintilla) en promedio el cultivo de avena produjo 33.19 ton ha^{-1} de forraje verde.

Cuadro 5 Comparación de medias y la respuesta de cuatro variables en cuatro genotipos del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa*; L.) bajo la aplicación de lixiviado de vermicompost. CAE-FAZ-UJED.2011.

Tratamientos	AP (cm)	DT (mm)	AF (cm^2)	Ren. **(kg ha^{-1})**
Karma1	91.08a*	4.45bc	3,048.4b	38,492bc
Karma2	86.49a	3.00c	2,847.1b	45,338ab
Obsidiana1	85.40a	4.89ab	3,653.8b	42,664abc
Obsidiana2	86.28a	4.52bc	3,011.3b	44,961ab
Avemex1	75.38a	6.42ª	3,630.4b	41,614abc
Avemex2	79.30a	3.94b	5,850.0a	47,992a
Turques1	89.07a	4.60bc	3,312.8b	36,777c
Turquesa2	89.64a	4.52bc	3,489.2b	45,520ab

*Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente

CONCLUCIONES

Es conveniente utilizar fertilizantes orgánicos como el lixiviado de vermicompost en la avena forrajera debido a que el utilizarlos conlleva a una un ahorro en los insumos de producción. La altura de planta no fue afectada por la cantidad de lixiviado aplicado ni el genotipo utilizado. El diámetro de tallo fue afectado por el material genético utilizado mas que por la cantidad de lixiviado aplicado. La acumulación del área foliar solo se destacó en la variedad Avemex cuando se le aplico 3,906 l ha^{-1} de lixiviado de vermicompost. El rendimiento de forraje verde de las variedades de avena fue afectada por el material genético y la dosis de lixiviado aplicado. Presentándose mejores resultados cuando la dosis es de 3,906 l ha^{-1}

BIBLIOGRAFÍA

Casco, C. A., Iglesias, M. C., 2005 Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricompuesto UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

Escobedo L. D., Gallegos P. A., Quevedo G. J. de D., Gallegos R. M. A., Molinos C., Gómez S. D., 2011. Avena de grano (*Avena sativa* L.) para dos regiones agroecológicas del estado de Durango. "en" Memorias de la XXII Semana Internacional de Agronomía. Ed. Martínez R. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México. Pág. 50-54

Fabela Z. A. y Flores G. N., 2011. Vermicomposta liquida adicionada en diferentes etapas fenológicas en fertirrigación en melón. "en" Memorias de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Ed. Martínez R. *et al* Gómez Palacio Dgo. México pág. 143 – 148

Fabela Z. A., García G. L., Rodríguez R. J. C., García R. E. A., 2009 Aplicación de vermicomposta liquida en el cultivo de lechuga bajo condiciones de invernadero "en" Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Ed. Zúñiga T. *et al.,* Gómez Palacio Dgo. México pág. 59 - 64

López. M. J. D., Avalos A. M., 2009. Propiedades Físicas del Suelo y Rendimiento de Maíz Forrajero, evaluadas con labranza y Abono Orgánico. "en" Rev. agrofaz: Publicación semestral de Investigación Científica. ISSN 1665-8892. Vol.4 N° 1. Pág. 423-428.

Moreno R. A., García C., Valdez R. V. M., Madero T. E., Preciado R. P., 2009 Producción de sandía con fertilización sintética y lixiviado de vermicomposta "en" Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Ed. Zúñiga T. *et al*., Gómez Palacio Dgo. México pág.639 – 643

Ochoa M. E., Núñez H. G., Sánchez D. J. I., Reyes G. A., Rodríguez H. K., Faz C. R., Figueroa V. U., Gómez R. M., Morales F. Z., 2011. Producción, contenido proteico y eficiencia en el uso del agua y nitrógeno de avena y triticale en estado lechoso-masoso bajo diferentes sistemas de riego y fuentes nitrogenadas "*En*" Rev. agrofaz. Volumen 11 Numero 3 Ed. Zúñiga T. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México. ISSN: 1665-8892. Pág. 89-94

Puentes M. J. L., Gutiérrez M. J., Moreno R. A., Ruiz de la R. J. de D., Carrillo A. J. S., Orozco V. J. A., 2011 Determinación de nitratos fosfatados y potasio en tomate fertilizado con lixiviado de vermicomposta "en" Memorias de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Ed. Martínez R. *et al.,* Gómez Palacio Dgo. México pág. 483 - 485

Ruiz M. M. 2011 Taller de elaboración de lombricomposta, porque tener lombrices nos beneficia a todos… Universidad Iberoamericana Biblioteca Francisco Xavier Clavigero México D. F. 23 pág

Salmerón Z. J. J., Meda G. F. J., Barcena G. J. R., 2003. Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto técnico Núm. 17 INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental "Sierre de Chihuahua". Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo Cd. Cuauhtémoc, Chih., México. 43 pág.

Sánchez D. J. I., Núñez H. G., Ochoa M. E., Rodríguez H. K., Figueroa V. U., Gómez R. M., Morales F. Z., 2011. Rendimiento, proteína cruda y eficiencia en el uso del agua y nitrógeno en cereales con diferente tipo de fertilización y sistema de riego "*En*" Rev. agrofaz. Volumen 11 Numero 3 Ed. Zúñiga T. *et al.* FAZ-UJED Gómez Plació Dgo. México. ISSN: 1665-8892. Pág. 59-65

Villaseñor M. H.E., Espitia R. E., Huerta E. J., Limón O. A., J. López H., 2009 Turquesa Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Valle de México folleto técnico Núm. 35 pág. 05-06

Villaseñor M. H.E., Limón O. A., Huerta E. J., Rodríguez G. Ma. F., Espitia R. E., Leyva M. S. G., 2008. El cultivo de la avena en el Estado de México. Ambientes de producción. Enfermedades y Variedades. SAARPA INIFAP Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Valle de México. Folleto Técnico Núm. 29. Chapingo, Edo. De México, México ISBN: 978-970-43-0363-1. 21 pág.

COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE PICUDO (*Anthonomus grandis*) EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO PARA LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Guzmán Arcos y Miguel Palomo Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP),
Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila (México).
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El algodonero en México representa una importante fuente de ingresos para productores de varios Estados como Chihuahua, Baja California, Sonora, Tamaulipas, Coahuila, Durango, entre otros, sin embargo diferentes factores, entre ellos el problema de plagas, han provocado una disminución en la superficie sembrada a nivel nacional en los últimos años (SAGARPA, 2010). Este cultivo es intensamente sembrado en la zona norte del país y su producción se ve limitada por varios factores, entre ellos, la problemática fitosanitaria causada por plagas, como el picudo del algodonero (*Anthonomus grandis* Boheman), SAGARPA-SENASICA (2017, 2012). México no es el único país que presenta este problema, ya que el picudo es considerado la principal plaga del algodonero en América (Palomo-Rodríguez, 2011), debido a su capacidad biológica de reproducción, dispersión y colonización (Poisson *et al*., 2009). Brodsky *et al.,* 2002 destaca que el picudo es la plaga insectil más perjudicial de los algodonales de América, por su enorme potencial de destrucción se debe a la alta capacidad reproductiva y a las numerosas generaciones que se producen en un ciclo agrícola.

La presencia de picudo eleva el costo del control de las plagas desde un 20% a un 100%, debido al número de aplicaciones de insecticidas que se hacen necesarias para su control, además de las pérdidas en el rendimiento del cultivo, que se estiman en un 40%, lo que ha traído como consecuencia la disminución de la superficie sembrada del algodonero y causa principal de la baja rentabilidad del cultivo (JLSV, 2012).

Controlar el nivel poblacional de una plaga, es determinante para hacer un manejo adecuado de su potencial daño sobre el cultivo. En el caso particular del picudo, monitorear la poblacional de adultos previos a la siembra, mediante la instalación de trampas con feromonas en lotes de producción, es una herramienta muy útil para decidir el momento oportuno de su control, con la finalidad de evaluar esta estrategia de control (Poisson *et al*., 2009).

Los ataques del picudo comienzan desde la aparición de los botones florales hasta la destrucción de las socas y este se propaga a todo el cultivo en generaciones siguientes. El

daño principal es ocasionado por la larva, al alimentarse de los cuadros y bellotas, junto con los adultos los cuales también se alimenta de las bellotas y de las hojas (SAGARPA, 2010).

Por la importancia que reviste el manejo fitosanitario de las variedades convencionales que pasan por un proceso de multiplicación en la Comarca Lagunera, se planteó como objetivo del presente trabajo, evaluar el comportamiento poblacional de picudo en cinco variedades convencionales de algodonero de origen nacional, con miras a conocer las variaciones que registra su presencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental La Laguna, ubicado geográficamente en las coordenadas 25º 31' 44.72" N y 103º 14' 34.70" O a una altitud de 1115 msnm; un lote semi-comercial de 3,040 m^2 (0.30 ha), se sembraron cinco variedades originales (Juárez, CIAN, Laguna, CIAN precoz y Nazas) en fecha 18 de abril del 2011. Cada variedad se sembró en una melga de ocho surcos y cada variedad estuvo separada por 6 surcos, mismos que fueron sembrados con maíz para grano con la finalidad de atraer a la fauna entomófaga, que se presentó durante el ciclo de desarrollo vegetativo y fructífero del cultivo. Para cada variedad se instaló una trampa tipo scout al momento de la siembra. La inspección de picudo inicio a los 40 días después de siembra (dds) y cuando se detectó el 6 por ciento de daños por alimentación u ovipostura se llevó a cabo la aplicación de insecticidas (Guzmán-Arcos, 2011; Palomo-Rodríguez y Guzmán-Arcos 2011).

El establecimiento y manejo del algodonero, se apegó al paquete tecnológico generado por el INIFAP y que ha permitido importantes logros tecnológicos en la Comarca Lagunera y el país; para ello la siembra se realizó en suelo húmedo y surco estrecho (0.76 m), para una densidad de población de 100 mil plantas por hectárea (6,080 plantas por variedad), que equivale a tener 7.6 plantas por metro lineal y un distanciamiento de 13.15 centímetros entre plantas para lo cual se utilizó una sembradora de precisión (Guzmán-Arcos, 2011; Palomo-Rodríguez y Guzmán-Arcos 2011).

Se aplicaron tres riegos de auxilio bajo el calendario 60-80-100 dias después de la siembra (DDS), con agua de noria de calidad química, correspondiente a 2.56 dS m-1 de conductividad eléctrica (CE) y 3.57 para la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la cual es apta para el cultivo algodonero, ya que es semi-tolerante a salinidad y no fomenta de manera marcada un efecto osmótico de la solución del suelo, ni favorece un proceso de salinización del suelo (Palomo-Rodríguez y Chew, 2009, 2009a).

Previo al establecimiento del estudio, se registró un evento climático que puede tener influencia sobre las dinámicas de población de la fauna entomófaga que acude al algodonero; el 2011 fue un año atípico en la zona de estudio, toda vez que se registró una helada extrema fuera de lo normal, donde la temperatura fue de -13 grados centígrados en el sector rural ocurrida el 4 de febrero del año indicado y que puede ser de impacto en el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera presencia poblacional de picudo inició el 16 de agosto con una muy baja población y a partir de esa fecha la densidad de población promedio (Figura 1) se incremento progresivamente hasta alcanzar el máximo pico poblacional el 6 de septiembre (142 dds). El criterio de aplicación química fue basado en los valores promedio que acudieron para las cinco variedades convencionales de algodonero (Figura 1), donde la primera aplicación química se realizó cuando la densidad de población promedio alcanzó 0.26 insectos por planta o 15.6 insectos por 60 plantas inspeccionadas, en fecha 2 de septiembre (138 dds); para ello se utilizó malathion 1000 en dosis de 1.5 l ha^{-1}. Nuevamente se procedió a otra aplicación el 6 de septiembre (142 dds), con el mismo producto y dosis indicada, que permitió abatir la población de esta especie fitófaga a su mínima expresión.

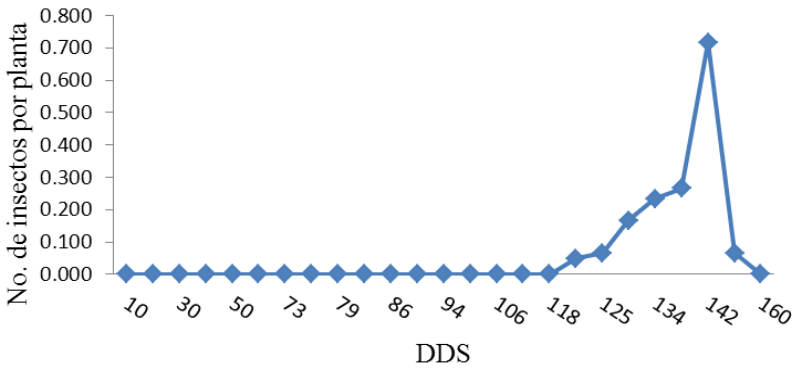


Figura 1. Dinámica poblacional del picudo del algodonero, en promedio para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera.

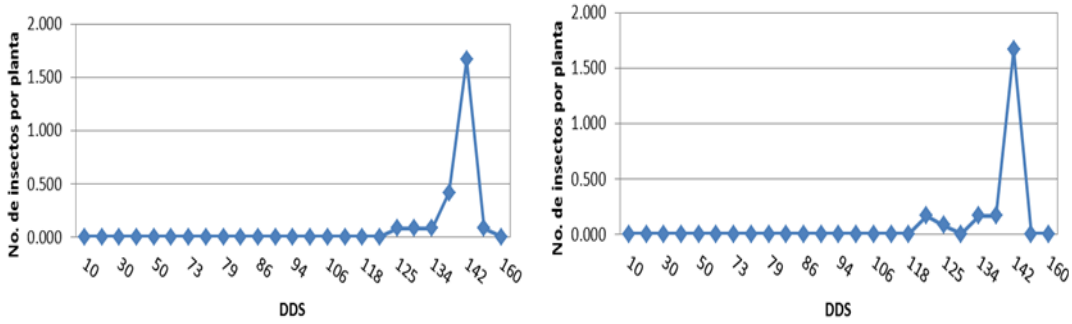


Figura 2. Dinámica poblacional del picudo del algodonero, en las variedades convencionales CIAN (izquierda) y Laguna (derecha), en la Comarca Lagunera.

El número de aplicaciones químicas fue relativamente bajo, sin embargo fue un año atípico fuera de lo normal con -13 grados centígrados y que puede tener influencia sobre las dinámicas de población de la fauna entomófaga que acudió al algodonero (Guzmán-Arcos, 2011; Palomo-Rodríguez y Guzmán-Arcos 2011).

El comportamiento poblacional de picudo en las cinco variedades convencionales de algodonero, indica que la mayor población se registró en la variedad CIAN y variedad Laguna (Figura 2), donde la población de picudo fue prácticamente similar en ambos casos, con 1.5 picudos por planta y la fecha de mayor población registrada fue el 31 de agosto con un único pico de dinámica poblacional.

Sigue en importancia poblacional, la registrada para la variedad CIAN precoz, donde el picudo del algodonero ofrece una distribución de tipo bimodal, con una máxima población de 0.6 insectos por planta para el periodo de mayor abundancia (Figura 3) registrada el 25-26 de agosto. Destaca en la investigación la baja incidencia poblacional de picudo que se registró para las variedades Nazas de 0.5 insectos por planta con respecto a la variedad Juárez, que presenta una densidad máxima de 0.25 insectos por planta (Figura 4).

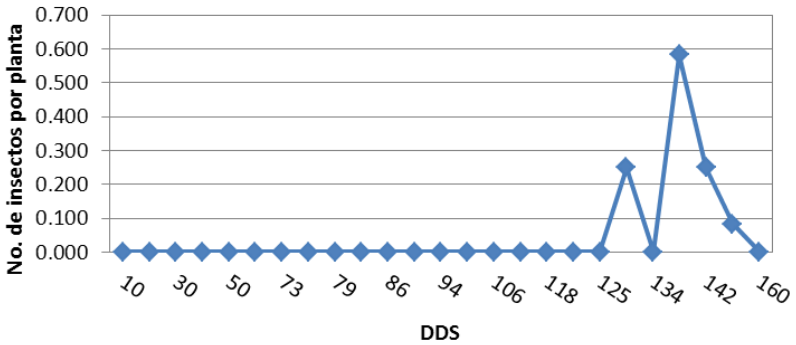


Figura 3. Dinámica poblacional del picudo en la variedad convencional CIAN precoz de algodonero, en la Comarca Lagunera.

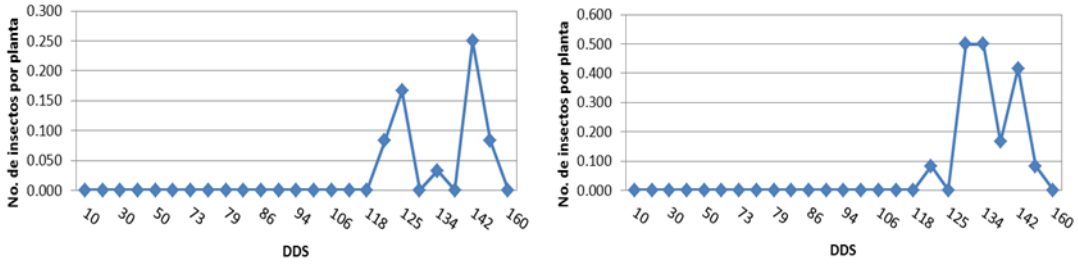


Figura 4. Dinámica poblacional del picudo del algodonero, en variedades convencionales Juárez (izquierda) y Nazas (derecha), en la Comarca Lagunera.

Destaca en la investigación la baja ocurrencia poblacional de picudo que se registró para las variedades Nazas de 0.5 insectos por planta con respecto a la variedad Juárez, que presenta una densidad máxima de 0.25 insectos por planta (Figura 4), ésta última con un comportamiento bimodal donde el primer pico de importancia poblacional se registro el 13 de agosto y el segundo pico el 30 de agosto.

Las variaciones en el comportamiento poblacional de picudo del algodonero de una variedad a otra, tal vez obedecen a los focos de iniciación, focos de establecimiento, etapas de invasión, generalización en el lote y etapa de emigración, como lo describe Troches-Parra y Herazo (1999), donde picudo puede mostrar un comportamiento aleatorio en su presencia poblacional.

De igual manera las variaciones en el comportamiento del picudo del algodonero, obedecen a la alta capacidad migratoria que possen, así como a las apariciones tempranas que puede tener durante el ciclo de cultivo, más aun en algodones perennes cultivados en las zonas tropicales o zonas de elevados y prolongados eventos de precipitación pluvial (González-Bachini, 1966); de igual manera se destaca el alto poder de multiplicación que tiene el picudo y las oportunidad que tienen de multiplicarse en los residuos de cosecha mal o tardíamente destruidos.

CONCLUSIONES

La helada sin precedentes con temperatura -13 grados centígrados en el sector rural, que fue determinante para presentar una baja abundancia poblacional de la plaga. La densidad poblacional de picudo fue muy baja comparada con los registros de 2007-2010. Las variedades CIAN y Laguna presentaron la mayor abundancia poblacional de picudo, en tanto las menores densidades de población correspondieron para las variedades Nazas y Juárez.

BIBLIOGRAFÍA

Brodsky H. A., M. Toledo D., E. Pardo G., E. Ramírez C., O. Conci. 2002. Situación actual del picudo del algodonero (*Anthonomus grandis* Bh.) en la República Argentina y estrategias para su prevención y erradicación. XIII Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Agrarias – UNNE, Argentina

González-Bachini J. E. 1966. Aspectos importantes sobre la evolución y combate de las plagas del algodonero en Colombia. Rev. Per. De Ent., 9(1):145-155

Guzmán-Arcos M. 2011. Dinámica poblacional de lepidópteros, conchuela y picudo en variedades convencionales de algodonero para la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, 82 p.

Palomo-Rodríguez, M. 2011. Experiencias sobre el desarrollo y cultivo del algodón en América Latina, con énfasis en la tecnología de producción exitosa que se tiene en México. Conferencia Magistral expuesta en la Expo MAG del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Paraguay. Informe Técnico, Asunción. 29 p. [En línea]. http://www.iica.int/Esp/regiones/norte/mexico/Lists/Noticias%20IICA% 20Mexico/ DispForm.aspx?ID=79 [Fecha de consulta: 19/11/2011].

Palomo-Rodríguez M., y M. Guzmán-Arcos. 2011. Dinámica poblacional de lepidópteros, conchuela y picudo en variedades convencionales de algodonero para la Comarca Lagunera. Memorias de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, p. 1123-1128

Palomo-Rodríguez, M. y Y. Chew M. 2009. Proceso de salinización del suelo ocasionado por niveles de salinidad en el agua y frecuencias de aplicación del riego en algodonero. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED. p. 545-550

Palomo-Rodríguez, M. y Y. Chew M. 2009a. Influencia de niveles de salinidad y frecuencias de riego sobre la respuesta agronómica del algodonero. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED. p. 746-751

Poisson I., M. Fogar, M. Simonella, M. Tcach, S. Ibalo, G. Guevara, M. Alonso, I. Rosello, O. Ferber y R. Ortiz. 2009. Manejo y control de picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*) a partir del monitoreo de adultos utilizando trampas de feromonas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Argentina, p.3.

SAGARPA-JLSV. 2012. Picudo del algodón. Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Yaqui. http://www.jlsvyaqui.org.mx/Picudo.htm

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Programa de supresión de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) y picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*). [En línea] http://www.oeidrusbc.gob.mx/sispro/algodonbc/PRODUCCION/Sanidad/gusano.pdf. [Fecha de consulta: 05/10/2011 y 06/09/2011].

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2007. Campaña contra plagas del algodonero a ejercer con recursos del programa alianza para el campo. [En línea] www.senasica.gob.mx/ includes/asp/download.As?iddocumento=1887. [Fecha de consulta: 05/10/2011 y 06/09/2011].

SENASICA. 2012. Plagas reglamentadas del algodonero. http://www.senasica.gob.mx/?id=680

Trochez-Parra A. y F. Herazo P. 1999. El picudo del algodonero: manejo integrado en época de veda y en el cultivo. Boletín técnico No. 3, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

VARIACIONES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE GUSANO SOLDADO *(Spodoptera exigua)* PARA VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Guzmán Arcos y Miguel Palomo Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP),
Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila (México).
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional el algodonero registra un aumento en los rendimientos unitarios durante los últimos diez años, debido a la progresiva adopción de tecnologías generadas por el INIFAP, sobre todo para la Comarca Lagunera que por varias décadas ha guardado liderazgo en el manejo de sus sistemas de producción (Palomo-Rodríguez, 2011); el gusano soldado *(Spodoptera exigua)* es una de las principales plagas del algodón convencional no transgénico que afecta la producción y causa cuantiosas pérdidas al utilizar en su combate un alto volumen de insecticidas. El uso de variedades transgénicas de algodón con genes específicos de resistencia al ataque de lepidópteros del algodonero, es una opción para gusano soldado y con ello aminorar el uso de insecticidas, sin causar daños colaterales al medio ambiente por agroquímicos (Vargas *et al*., 2004).

La dependencia de semillas extranjeras de algodón que tiene México, obliga al uso de semilla transgénica *Bt*+RF, sin tomar en cuenta que existen regiones del país, sin problemas de plagas focalizadas del *Bt* o bien con lotes limpios de maleza, sin necesidad de la tecnología RF (Palomo-Rodríguez, 2011).

El gusano soldado por muchos años fue considerado como una plaga secundaria del algodonero, pero a partir de 1979, bajo explosiones altas se empezaron a notar cambios en su comportamiento y paso de un simple gusano defoliador, a alimentarse de papalotes o cuadros, así como bellotas chicas y medianas principalmente, aunque no tiene la misma fortaleza en sus mandíbulas como la tiene el complejo bellotero; los daños de gusano soldado causan la perdida de frutos jóvenes y pudrición de bellotas bajo condiciones húmedas (Alonso, 2004).

Durante los años 80 y 90`s el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), genero cinco variedades convencionales de algodón no transgénico; las variedades de algodón no fueron multiplicadas para su aprovechamiento, debido a que no se tiene instrumentado un mecanismo de abastecimiento nacional de semillas para los diversos sectores de la producción de fibras (Palomo-Rodríguez, 2011, así como Guzmán-Arcos, 2011);

sin embargo para el 2011 el INIFAP-Laguna estableció un proceso de multiplicación de semilla original para su refrescamiento y conservación, lo que permitió desarrollar el presente trabajo.

Por la importancia que reviste el manejo fitosanitario de las variedades convencionales que pasan por un proceso de multiplicación en la Comarca Lagunera, se planteó como objetivo del presetne trabajo, evaluar el comportamiento poblacional de gusano soldado *(Spodoptera exigua)* en cinco variedades convencionales de algodonero de origen nacional, con miras a conocer las variaciones que registra su presencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental La Laguna, ubicado geográficamente en las coordenadas 25º 31' 44.72" N y 103º 14' 34.70" O a una altitud de 1115 msnm; un lote semi-comercial de 3,040 m^2 (0.30 ha), se sembraron cinco variedades originales (Juárez, CIAN, Laguna, CIAN precoz y Nazas) en fecha 18 de abril del 2011. Cada variedad se sembró en una melga de ocho surcos y cada variedad estuvo separada por 6 surcos, mismos que fueron sembrados con maíz para grano con la finalidad de atraer a la fauna entomófaga, que se presentó durante el ciclo de desarrollo vegetativo y fructífero del cultivo.

Para el gusano soldado se inspeccionó el follaje sobre todo el haz de las hojas de la parte media o baja de la planta, para detectar las masas de huevecillos o el grupo de larvitas recién emergidas. El control químico se llevó acabo cuando las larvitas pasaron del tercer instar o cuando se detectó de 2 o más (masas de huevecillos o grupos de larvitas). Debido a las experiencias pasadas, a los atributos del gusano soldado y en particular resistencia hacia los insecticidas. El criterio de monitoreo fue superior al sugerido por Nava *et al*., (2003) que es 100 plantas ha^{-1}, ya que la presente investigación perseguía una alta inspección fitosanitaria en lepidópteros, al considerar el valor que representa cada variedad original para su multiplicación.

El establecimiento y manejo del algodonero, se apegó al paquete tecnológico generado por el INIFAP y que ha permitido importantes logros tecnológicos en la Comarca Lagunera y el país; para ello la siembra se realizó en suelo húmedo y surco estrecho (0.76 m), para una densidad de población de 100 mil plantas por hectárea (6,080 plantas por variedad), que equivale a tener 7.6 plantas por metro lineal y un distanciamiento de 13.15 centímetros entre plantas para lo cual se utilizó una sembradora de precisión.

Se aplicaron tres riegos de auxilio bajo el calendario 60-80-100 dias después de la siembra (DDS), con agua de noria de calidad química, correspondiente a 2.56 dS m-1 de conductividad eléctrica (CE) y 3.57 para la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la cual es apta para el cultivo algodonero, ya que es semi-tolerante a salinidad y no fomenta de manera marcada un

efecto osmótico de la solución del suelo, ni favorece un proceso de salinización del suelo (Palomo-Rodríguez y Chew, 2009, 2009a).

Previo al establecimiento del estudio, se registró un evento climático que puede tener influencia sobre las dinámicas de población de la fauna entomófaga que acude al algodonero; el 2011 fue un año atípico en la zona de estudio, toda vez que se registró una helada extrema fuera de lo normal, donde la temperatura fue de -13 grados centígrados en el sector rural ocurrida el 4 de febrero del año indicado y que puede ser de impacto en el estudio (Guzmán-Arcos, 2011, así como Palomo-Rodríguez y Guzmán-Arcos 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 señala la dinámica poblacional de gusano soldado promedio para las cinco variedades convencionales; el inicio poblacional de esta plaga, prácticamente ocurre posterior a los 50 días después de siembra (DDS) y predominó hasta medio ciclo del cultivo. A finales de junio se incrementa la densidad de población a su máxima expresión, lo que conlleva a iniciar las medidas de control químico durante la primera semana de julio, con los productos y dosis sugeridos por las casas comerciales. La segunda y última aplicación química se realizó a finales de julio con la misma dosis ya señalada.

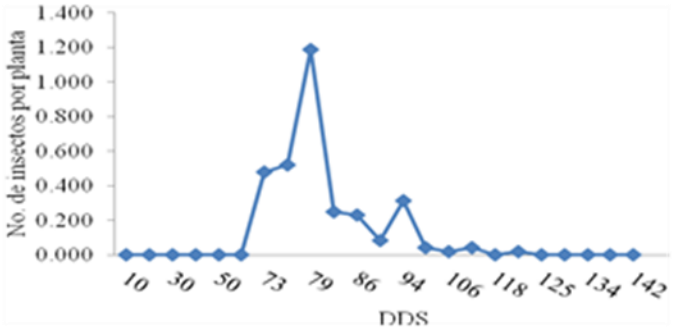


Figura 1. Dinámica poblacional promedio de gusano soldado para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera.

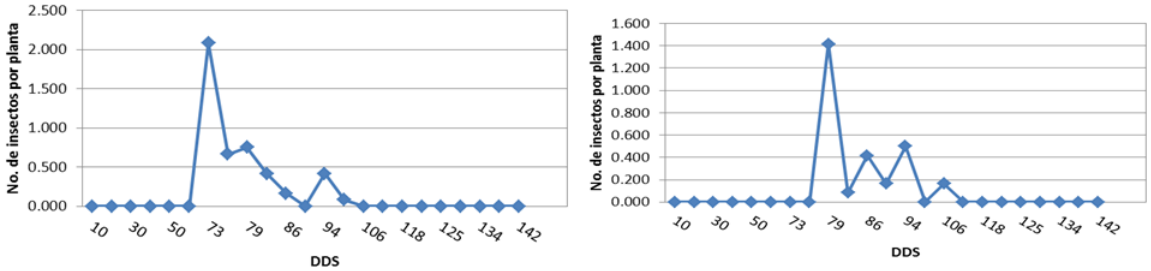


Figura 2. Dinámica poblacional de gusano soldado en las variedades convencionales de algodón CIAN precoz (izquierda) y Juárez (derecha), en la Comarca Lagunera.

Trabajos realizados por Pardo (2006) en el cultivo de algodonero convencional no transgénico, indican que se obtuvieron problemas con gusano soldado *(Spodoptera exigua)*, donde se realizaron tres aplicaciones de insecticidas en 29 de junio, 8 de julio y 27 de julio del año de estudio. Después de los cien DDS ya no revistió importancia las densidades de población de gusano soldado, y los esfuerzos del estudio se centraron en darle seguimiento a establecer las dinámicas de población de otras plagas, como picudo y conchuela en las mismas variedades convencionales.

La mayor abundancia poblacional de gusano soldado se registró en las variedades convencionales CIAN precoz y Juárez (Figura 2), con 2.07 y 1.4 insectos por planta respectivamente; en ambos casos se registró un único pico poblacional de importancia agronómica y el número de aplicaciones químicas fue relativamente bajo, sin embargo fue un año atípico fuera de lo normal con -13 grados centígrados y que puede tener influencia sobre las dinámicas de población de la fauna entomófaga que acudió al algodonero (Guzmán-Arcos, 2011; Palomo-Rodríguez y Guzmán-Arcos 2011).

Lo que llama la atención en la Figura 2, es que en la variedad CIAN precoz, inicia anticipadamente la presencia insectil de gusano soldado al compararla con la variedad Juárez, que retraza hasta en 10 días la aparición del mismo pico poblacional.

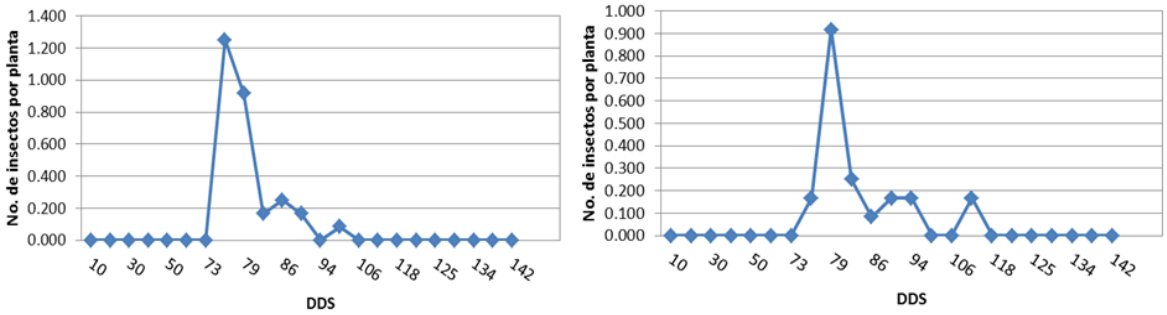


Figura 3. Dinámica poblacional de gusano soldado en las variedades convencionales de algodón CIAN (izquierda) y Laguna (derecha), en la Comarca Lagunera.

Destaca en segundo lugar la presencia de gusano soldado para las variedades convencionales CIAN y Laguna (Figura 3), que ofrecen una densidad de población intermedia, al compararla con las variedades CIAN Precoz y Juárez; en ambos casos inicia al mismo tiempo la aparición de esta plaga, aunque corresponden 1.2 insectos por planta para CIAN y 0.90 insectos por planta para la variedad convencional Laguna. Finalmente la variedad convencional de algodón, que registró la menor abundancia poblacional corresponde para Nazas, con una densidad de

0.67 insectos por planta (Figura 4). Justamente corresponde a las variedades Nazas y Juárez, un retraso de hasta 8 días para que se registre la mayor abundancia poblacional.

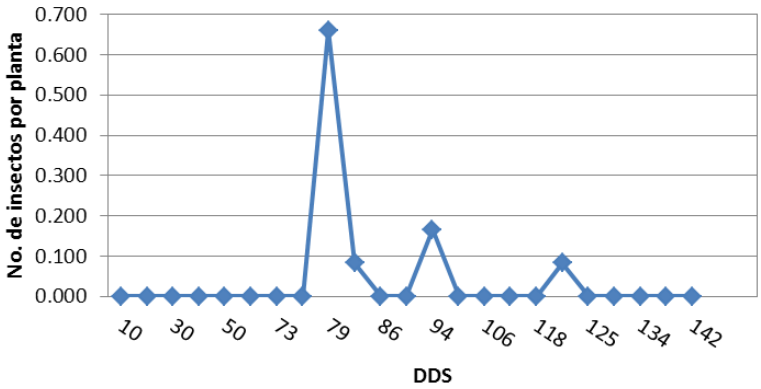


Figura 4. Dinámica poblacional de gusano soldado en la variedad convencional de algodón Nazas en la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

La helada sin precedentes con temperatura -13 grados centígrados en el sector rural, que fue determinante para presentar una baja abundancia poblacional de gusano soldado. La mayor abundancia poblacional de gusano soldado se registró en las variedades convencionales CIAN precoz y Juárez. Una densidad de población intermedia fue registrada para las variedades CIAN y Laguna en tanto la variedad Nazas, registró la menor abundancia poblacional.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso E. J. 2004. Manejo integrado de plagas insectiles asociados al cultivo de algodonero. *En*: Memorias V curso de aprobación y actualización en control de plagas del algodonero. UAAAN-Unidad Laguna. Torreón, México, p. 78-105.

Guzmán-Arcos M. 2011. Dinámica poblacional de lepidópteros, conchuela y picudo en variedades convencionales de algodonero para la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, 82 p.

Nava C. V., Ramírez D. M. y Byerly M. K. F. 2003. Manejo integrado de plagas en sistemas agrícolas sustentables. *En*: Salazar S. E., Fortis H. M., Vázquez A. A. y Vázquez V. C. (Eds.) Agricultura orgánica. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. FAZ-UJED. México. P. 131-173.

Palomo-Rodríguez, M. 2011. Experiencias sobre el desarrollo y cultivo del algodón en América Latina, con énfasis en la tecnología de producción exitosa que se tiene en México. Conferencia Magistral expuesta en la Expo MAG del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Paraguay. Informe Técnico, Asunción. 29 p. [En línea]. http://www.iica.int/Esp/regiones/norte/mexico/Lists/Noticias%20IICA% 20Mexico/ DispForm.aspx?ID=79 [Fecha de consulta: 06/09/2011 y 05/10/2011].

Palomo-Rodríguez M., y M. Guzmán-Arcos. 2011. Dinámica poblacional de lepidópteros, conchuela y picudo en variedades convencionales de algodonero para la Comarca Lagunera. Memorias de la XXIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, p. 1123-1128

Palomo-Rodríguez, M. y Y. Chew M. 2009. Proceso de salinización del suelo ocasionado por niveles de salinidad en el agua y frecuencias de aplicación del riego en algodonero. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED. p. 545-550

Palomo-Rodríguez, M. y Y. Chew M. 2009a. Influencia de niveles de salinidad y frecuencias de riego sobre la respuesta agronómica del algodonero. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED. p. 746-751

Pardo C. J. 2006. Producción y distribución de biomasa y rendimiento del algodón en surcos ultra-estrechos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. 39 p.

Vargas E. M. U., Nava C. U., Ramírez G. M., y Ramírez D. M. 2004. Desarrollo, crecimiento y sobrevivencia del gusano soldado *Psodoptera Exigua* (Hubner) en algodón transgénico y convencional en la Comarca Lagunera. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 3(2): 81-87.

TENDENCIAS DE LA EVAPORACIÓN EN EL TANQUE TIPO "A" DESDE UNA PERSPECTIVA AGRÍCOLA PARA EL PERÍODO 1966-1994 DE LA ESTACIÓN HERMOSILLO, HERMOSILLO; SONORA.

Osías Ruíz Álvarez[1], Benjamín Valdez Gascón[1], Ramón Sesma León[1], Gerardo Esquivel Arriaga[2] y José Grageda Grageda[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Costa de Hermosillo. Blvd. del Bosque no. 7 Esquina Paseo de la pradera, colonia Valle Verde, Hermosillo; Sonora. Correo-e: ruiz.osias@inifap.gob.mx. [2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera; Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.

INTRODUCCIÓN

La evaporación es un fenómeno físico a través del cual el agua que se encuentra en estado líquido se convierte en vapor por influencia de la radiación solar y la temperatura; y se retira de la superficie evaporante por efecto del viento y su velocidad (Oliver, 2005). La información histórica disponible de esta variable tiene aplicación en estudios para el aprovechamiento de los recursos hídricos (Campos, 2004), estudios ambientales relacionados con la sequía y desertificación (Burn y Hesch, 2007); y en agricultura de riego auxilia en el establecimiento de fechas de aplicación del agua (Palacios, 2002). En la actualidad, y no obstante a las dificultades operativas que supone el registro de esta variable en las estaciones meteorológicas (Campos, 2004), se cuenta con una red densa de observaciones las cuales están bajo resguardo de instituciones de investigación y universidades que se dedican a la gestión de los recursos hídricos.

En diferentes regiones del mundo, se tienen valores medios de evaporación que han sido derivados de períodos de registro considerablemente amplios (Organización Meteorológica Mundial, 2010). Sin embargo, con el surgimiento de las teorías de calentamiento global y efecto invernadero promovidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) que señalan una modificación de los patrones normales en algunas variables climáticas (IPCC, 2001); y ante la reciente ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, el análisis de las series de evaporación en una región determinada se torna altamente importante (Valdez *et al.,* 2003).

En el distrito Hermosillo, de 2006 a 2011 se cultivaron en condiciones de riego entre 35 mil 675 y 50 mil 513 ha, el valor de la producción para el mismo período osciló entre los 925 millones 563 mil (año 2007) y 1, 712, millones 457 mil (año 2009) pesos; los principales cultivos fueron: vid, nogal pecanero, cítricos y diversas hortalizas (SIAP, 2012). Para la estación Hermosillo, Hermosillo en las estadísticas climatológicas del estado de Sonora (Ruíz *et al.,* 2005) se reportan valores promedios mensuales de evaporación obtenidos a partir de registros históricos

de 15 años; sin embargo, los promedios frecuentemente presentan desviaciones importantes de un año a otro y sus aplicaciones son específicas, en contraste un análisis de la tendencia ofrece una visión del comportamiento en el corto plazo y permite conocer sus posibles impactos en la agricultura de la región. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la tendencia de la evaporación en el tanque tipo A para el período de observación 1966-1994 para la estación Hermosillo, Hermosillo en el estado de Sonora, a través del uso de los mínimos cuadrados y para los cuatro trimestres del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características del área de estudio

El municipio de Hermosillo se ubica al oeste del Estado; colinda al noreste con Carbó y San Miguel de Horcasitas, al este con Ures y Mazatán, al sureste con La Colorada y Guaymas, al noroeste con Pitiquito y al suroeste con el golfo de California. De acuerdo con las estadísticas climatológicas del estado de Sonora (Ruíz *et al.,* 2005), en la estación Hermosillo, Hermosillo; la temperatura máxima y mínima media anual es de 32.1 y 17.1 °C, respectivamente. La precipitación promedio anual es de 297 mm; y el fotoperiodo oscila entre 10.17 y 13.84 hr.

Información climatológica y su procesamiento

Se utilizaron datos diarios de evaporación (mm) del tanque tipo A para el período 1966-1994 de la estación Hermosillo, Hermosillo. El período de información se obtuvo del Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC, V3) del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2007).

Se obtuvieron valores acumulados de evaporación para los trimestres enero-marzo, abril-junio y julio-septiembre para el período 1967-1994; únicamente para el trimestre octubre-diciembre se contó con información a partir del año 1966. Los valores acumulados de cada trimestre del año se sometieron a un análisis de tendencia por el método de mínimos cuadrados (Spiegel, 1977). Así, el comportamiento de la tendencia puede expresarse adecuadamente por una línea recta de la forma $Y = a + bx + e$; donde a y b son constantes, x es la variable tiempo y e es una variable que en la práctica carece de aleatoriedad e independencia (Ya-Lun Chou, 1972). Así, los parámetros a y b se obtienen mediante la solución del siguiente sistema de ecuaciones simultáneas (Infante y Zárate, 2001):

$$\sum y = na + b\sum x$$

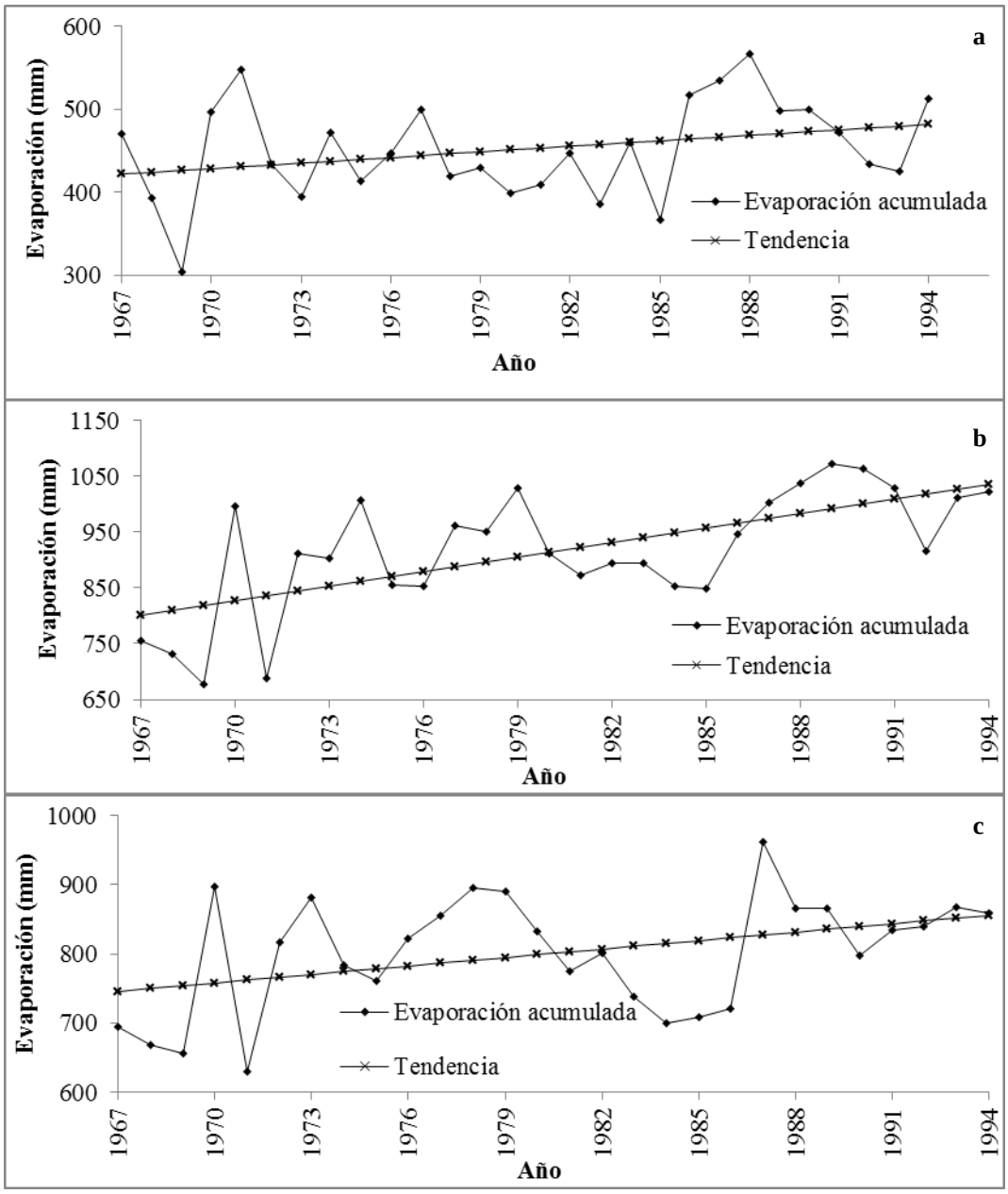
$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

Que se convierten en $\sum y = na;$ y $\sum xy = b\sum x^2$ para obtener $a = \sum y/n$ y $b = \sum xy/\sum x^2$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaporación acumulada

En la Figura 1 (a, b, c y d) se presentan gráficas de valores acumulados de evaporación obtenidos para los cuatro trimestres del año. Estos valores varían de 304 a 567 mm para el trimestre enero-marzo, de 678 a 1073 para abril-junio, de 630 a 962 para julio-septiembre y de 304 a 598 para octubre-diciembre. La causa de que los trimestre abril-junio y julio-septiembre posean valores acumulados promedio (918 y 801 mm) de evaporación más elevados, se debe a que estos meses presentan las temperaturas máximas medias más altas y las duraciones más largas del día (Ruiz *et al.,* 2005).



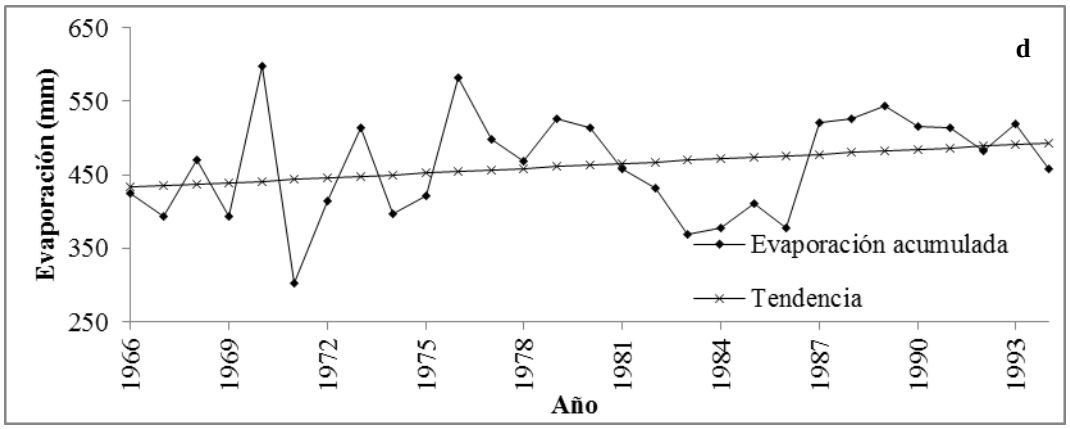


Figura 1. Evaporación acumulada y sus tendencias para enero-marzo (a), abril-junio (b), julio-septiembre (c) y octubre-diciembre (d).

Tendencias

De la misma manera en la Figura 1 (a, b, c y d) se presenta la línea de tendencia para cada trimestre. Puede apreciarse una tendencia a la alza para los cuatro períodos estudiados, sin embargo; es evidente una mayor preponderancia para la serie abril-junio, seguida de julio-septiembre, octubre-diciembre y enero-marzo. Así, el comportamiento de las tendencias indican un incremento de la evaporación promedio anual de 2.19 mm para la serie enero-marzo, de 8.68 mm para abril-junio, de 4.06 mm para julio-septiembre y de 2.15 mm para octubre-diciembre. Estos resultados guardan similitud con los reportes de Burn y Hesch (2007) para tendencias de evaporación, Santillán *et al.* (2011) para temperatura y Zarazúa *et al.* (2011) para evapotranspiración potencial. Lo anterior es de importancia relevante en virtud de que en la temporada para la que se registran las mayores tendencias (abril-junio y julio-septiembre); cultivos como uva, nogal pecanero y cítricos presentan sus mayores requerimientos de riego (INIFAP, 2010); y estos podrían verse afectados.

El aumento constante de la evaporación en el corto plazo, podría relacionarse con un aumento de la demanda hídrica de los cultivos de la región y con el aumento de las necesidades de riego; lo cual podría intensificar aún más las extracciones de los mantos freáticos que actualmente ya están sobreexplotados.

CONCLUSIONES

Se estudió la tendencia de la evaporación en el tanque tipo A para el período 1966-1994 y para períodos trimestrales de la estación Hermosillo, Hermosillo; por el método de mínimos cuadrados. En esta estación, la evaporación acumulada para los cuatro trimestres del año es considerablemente mayor en abril-junio y julio-septiembre. Existen tendencias crecientes en el

aumento de la evaporación total para los cuatro trimestres del año, de éstas las más importantes son para abril-junio y julio-septiembre con aumentos anuales promedio de 8.68 y 4.06 milímetros, respectivamente. Si los aumentos de evaporación se mantienen a tasa constante, las necesidades de agua de las plantas podrían incrementarse en el corto plazo y podría ser necesaria la modificación de los programas de gestión del agua orientados a la agricultura. El desarrollo de proyectos de investigación encaminados hacia el uso eficiente de los recursos hídricos con la obtención de los mayores rendimientos posibles, deberán intensificarse.

BIBLIOGRAFÍA

Burn, D., and H. Nicole. 2007. Trends in evaporation for the Canadian Prairies. Journal of hidrology. 336: 61-73.

Campos, A., D. F. 2004. Estimación de la evaporación mensual en tanque tipo A en la república mexicana mediante datos de temperatura. Ingeniería hidráulica en México. 4: 85-96.

Infante, G. S. y G. P. Zárate de L. 2001. Métodos estadísticos. Trillas. México, D. F. 643 pp.

Intergovernamental Panel on Climate Change. 2001. Climatic change 2001: synthesis report, contribution of working group I and III to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2007. Extractor rápido de información climatológica, v. 3. Disco. Colección de proyectos IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, México.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. 2010. Guía técnica para el área de influencia del Campo Experimental Costa de Hermosillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México, D. F. 218 pp.

Oliver, J. 2005. Encyclopedia of world climatology. Springer. New York. 854 pp.

Palacios, V. E. 2002. ¿Por qué, cuándo, cuánto y cómo regar? Para lograr mejores cosechas. Trillas. México. 214 pp.

Ruíz, C. J. A., G. Medina G., J. L. Ramírez D., H. E. Flores l., G. Ramírez O., J. D. Manriquez O., P. Zarazúa V., D. R. González E., G. Díaz P., y C. de la Mora O. 2011. Cambio climático y sus implicaciones en cinco zonas productoras de maíz en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Publicación especial No. 2: 309-323.

Santillán, E. L. E., F. Blanco M., R. Magallanes Q., J. L García H., J. Cerano P., O. Delgadillo R., y R. D. Valdez C. 2011. Tendencias de temperaturas extremas en Zacatecas, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Publicación especial No. 2: 207-219.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351

Spiegel, M. R. 1977. Probabilidad y estadística. McGraw-Hill. México. 372 pp.

Valdez, C. R., B. Mendoza, V. Galicia, and D. Maravilla. 2003. Fractality of monthly extreme mínimum temperature. Fractals. 11: 137-144.

World Meteorological Organization. 2010. Guide to Agricultural Meteorological Practices. WMO-No. 134. Switzerland. 799 pp.

Ya-Lun Chou. 1972. Análisis estadístico. Interamericana. 861 pp.

EL GIRASOL *(Helianthus annuus L.)* NUEVA ALTERNATIVA DE CULTIVO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA.

Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta y Hugo R. Uribe Montes
INIFAP

Km. 2 de la carretera Delicias-Rosales, Delicias, Chih. orozco.gamaliel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de oleaginosas presenta una tendencia a la alza, tan solo en el periodo 2000-2008 se incrementó un 25% al pasar de 302.8 a 378.5 millones de toneladas. México produce cerca del 0.1% de la producción mundial, y solo satisface el 8.5% de su consumo. Para el 2006 el consumo nacional de semillas oleaginosas fue de 5.5 millones de toneladas, de las cuales se produjeron en el país sólo 0.5 millones, por lo que se tuvieron que importar cerca de 5 millones de toneladas con un valor de más de 14,000 millones de pesos, lo que representa para el país una importante fuga de divisas

El aumento del consumo de oleaginosas en México se debe principalmente al crecimiento de la actividad pecuaria (inducción al consumo de proteína de origen animal) y al uso creciente de aceites de origen vegetal para consumo humano.

El aceite de girasol es reconocido como saludable por su contenido de ácidos grasos insaturados. Tiene la calidad requerida para la elaboración de alimentos ya que mantiene las propiedades de plasticidad y estabilidad requeridas para cada proceso como lo es en la industria alimentaria en margarina, pastelería industrial y en procesos de fritura. El aceite de girasol Alto Esteárico-Alto Oleico posee altos niveles de ácidos oleicos y también de esteárico con características de funcionalidad, rango de fusión y estabilidad oxidativa que lo hacen adecuado para su uso industrial.

El girasol representa una nueva alternativa ya que tiene las siguientes ventajas en comparación a los cultivos tradicionales:

a. Privilegia el uso eficiente del agua.
b. Es una opción de rotación de cultivos para evitar el monocultivo, reducir la degradación del suelo y la contaminación ambiental por la aplicación excesiva de plaguicidas para combatir las plagas y enfermedades como es el caso de las hortalizas y el algodón.
c. Es un cultivo con potencial productivo en el estado de Chihuahua.
d. Su comercialización está asegurada bajo el esquema de agricultura por contrato o agricultura a término con la industria.

e. Contribuye al ordenamiento del mercado en regiones con cosechas excedentarias y con problemas de comercialización (ejemplo: cebolla, chile, maíz y algodón).
f. Sustituye las importaciones con lo que tendríamos menor dependencia del exterior.
g. Tiene mayor valor agregado nacional aprovechando la capacidad instalada de la industria procesadora de oleaginosas, que actualmente está subutilizada en un 45%.

De las oleaginosas cultivadas en México, el girasol es el cultivo que presenta mayores posibilidades de expansión a corto plazo, dado su alto contenido de aceite (42%), alto grado de adaptación, factibilidad de mecanización y facilidad de manejo del cultivo.

El presente trabajo tiene como propósito evaluar el comportamiento de cinco variedades de girasol alto oleico, además divulgar la tecnología de producción de girasol a agentes de cambio y a productores considerando una meta de rendimiento de 2 ton/ha.

MATERIALES Y METODOS

Se estableció un modulo de evaluación de 2.7 has en el municipio de Meoqui, localidad de Cárdenas, Chih. En dicho modulo se evaluaron 5 variedades de girasol: 64H41, OLISUN-2, 64H45, SIERRA y OLISUN. Variedades altamente oleicas que se establecieron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, cada variedad en cada repetición se sembró en cuatro surcos de 190 metros de longitud (608 m^2).

Variables a medir.- Por variedad se delimitaron 2 subparcelas de dos surcos de 5 metros de longitud con el fin de realizar las siguientes estimaciones:

a. Fenología. Se registrara la nacencia, las etapas: vegetativa, botón floral, inicio de floración, 50% de floración, inicio de madurez del capítulo, madurez fisiológica y madurez comercial.
b. Altura final de planta.
c. Diámetro de capitulo.
d. Peso de semillas por capitulo.
e. Rendimiento de grano (kg/ha).
f. Número de semillas en 10 gramos.
g. Rendimiento de aceite (kg/ha).
h. Peso especifico.
i. Peso de 100 semillas (grs).
j. Contenido de aceite (%).

Tecnología de producción.- A continuación en el cuadro 1 se describe cada una de las actividades realizadas en esta evaluación.

Cuadro 1. Actividades realizadas en el modulo de evaluación de cinco variedades de

Girasol en Cárdenas, Chih. Ciclo P-V 2011.

ACTIVIDAD	FECHA	DDS*
Preparación del terreno	1-6 julio	--
Surcado y fertilización (30-40-00)	09-jul	--
Riego de presiembra	11-jul	--
Arrope	19-jul	--
Siembra	20-jul	0
Nacencia	26-jul	6
Cultivo	02-ago	13
Aplicación Plenum 500 gr/ha (mosquita blanca)	05-ago	16
Cultivo	09-ago	20
Fertilización (50-00-00)	22-ago	33
1er riego de auxilio	27-ago	38
Aplicación lorsban 480 1 l/ha anillado g. peludo	03-sep	45
2° riego de auxilio	16-sep	58
3er riego (riego ligero)	08-oct	80
Cosecha muestra variedades	08-nov	111
Cosecha modulo	18-nov	121

Nota * DDS= Días después de la siembra.

Se proporcionaron el riego de siembra mas tres de auxilio con una lamina de 400 mm más una precipitación de 24 mm como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2.- Riegos y lámina aplicados en la evaluación de cinco variedades de Girasol en Cárdenas, Chih. Ciclo P-V 2011.

RIEGOS	FECHA	DDS	LAMINA (mm)
Siembra	11-jul		150
Primer auxilio	27-ago	38	100
Segundo auxilio	16-sep	58	100
Tercer auxilio	08-oct	80	50
Lluvia	13-ago	24	24
Total			424

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados (Cuadro 3) del comportamiento agronómico de cada una de las variedades evaluadas. El análisis de varianza indica diferencias altamente significativas en el rendimiento de grano de las variedades evaluadas, estadísticamente sobresalen 64H45 y SIERRA con un rendimiento de 3.078 y 3.292 ton/ha, las variedades OLISUN, 64H41 y OLOSUN-2 tuvieron rendimientos de 3.075, 2.828 y 2.792 ton/ha estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 0.05%.

El rendimiento de SIERRA supera a los resultados obtenidos en Argentina 2.961 ton/ha, en el noroeste de Kansas, E.U con 2.817 ton/ha y en Dakota del Sur, E.U. con 2.365 ton/ha. Esto mismo sucede con 64H45 ya que en Navarra, España tuvo un rendimiento de 1.7 ton/ha y en Dakota del Norte, E.U. con un rendimiento de 2.96 ton/ha, sin embargo sus rendimientos coinciden a los obtenidos en el noroeste de Kansas, E.U. con 3.1 ton/ha y son superados en 2009 en Durango, México., con 3.518 ton/ha.

La mayor altura de planta corresponde a OLISUN con 1.79 m de altura, contrastando con los híbridos 64H45 y 64H41 que tienen 1.23 y 1.38 m respectivamente. Solo SIERRA y OLISUN-2 tienen alturas promedio de 1.55 m. En los reportes de trabajos realizados en Argentina y E. U. hay mucha variación en la altura de planta, así como por el ciclo de cultivo, estos parámetros dependen de las condiciones tan variadas de clima y suelo en que se desarrollan estas variedades.

Cuadro 3.- Rendimiento y características agronómicas de cinco variedades de Girasol HO en Cárdenas, Chih. Ciclo P-V 2011.

HIBRIDO	RDTO[1] TON/HA	ALT PL (M)	% PL CAÍDAS	% PL ENFERMAS	DIAMETRO CAPITULO (CM)	PESO SEM/CAP (GR)	POBLAC. PLS/HA
SIERRA	3.292A*	1.55 B	2.82	4.10	17.94 B	68.59 BC	61 407
64H45	3.078AB	1.23 C	1.09	0.00	15.46 C	58.17 CD	57 813
OLISUN	3.075 B	1.79A	0.50	1.38	20.67A	102.75A	33 282
64H41	2.828 B	1.38 C	2.60	2.11	12.92 D	46.17 D	69 688
OLISUN-2	2.792 B	1.54 B	1.41	1.40	19.21 B	85.75 B	44 688
PROMEDIO	3.013	1.50			17.24	72.28	
CV (%)	9.51	10.67			8.19	19.24	
PROB>F	0.0074	0.0001			0.0001	0.0001	

1 = Rendimiento corregido a una humedad de grano del 12 %.

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 0.05.

Con respecto al porcentaje de aceite en cada variedad, en el cuadro 4 se muestra que la variedad OLISUN-2 tuvo el mayor porcentaje con 41.31%, seguido de OLISUN y 64H45 con 40.96 y 40.04 respectivamente y los menores valores los tienen 64H41 y SIERRA con 39.76 y 38.86%. Estos resultados son similares a los obtenidos en las zonas productoras de Texas, las Dakotas en E.U. y solo superados en Kansas y Argentina con valores de 44 a 48%. Estos valores modifican la posición de las variedades mas productoras ya que OLISUN de tener la tercer mayor producción de grano con 3.075 ton/ha pasa a ser la segunda variedad con mayor producción de aceite con1.26 ton/ha por sobre 64H45 y estadísticamente igual a SIERRA que tuvo una producción de aceite de 1.28 ton/ha, 64H41 pasa a ser la variedad con menor producción de aceite con 1.13 ton/ha.

Cuadro 4.- Componentes de rendimiento y producción de aceite de cinco variedades de Girasol HO en Cárdenas, Chih. Ciclo P-V 2011.

HIBRIDO	PESO CIEN SEM (GR)	N° SEM EN 10 GR	PESO ESPECIFICO	% ACEITE	RDTO ACEITE TON/HA
SIERRA	4.33 C	235A	340	38.86	1.28A
64H45	5.53A*	187 BC	359	40.04	1.23 BC
OLISUN	4.93 B	207 B	410	40.96	1.26AB
64H41	5.78A	186 C	346	39.76	1.13 C
OLISUN-2	5.53A	183 C	398	41.31	1.16 BC
PROMEDIO	5.22	199.7			1.21
CV (%)	6.99	6.76			9.43
PROB>F	0.0003	0.0003			0.0382

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 0.05.

CONCLUSIONES

1. En esta evaluación se comprueba que en el estado de Chihuahua se tiene el mismo nivel de producción que las zonas productoras de girasol más importantes del mundo, como son Argentina y Estados Unidos.
2. Sobresalen las variedades SIERRA, 64H45 y OLISUN con rendimientos de grano superiores a las 3 ton/ha y producciones de aceite superiores a las 1.2 ton/ha.

BIBLIOGRAFÍA

Agrilife Research. Irrigated Oilseed Sunflower Hybrid Test. 2008. Texas AgriLife Research Crop Testing Program, http://varietytesting.tamu.edu. Lubbock, Texas.

Aguilar P. y Gordillo R., 2007. Producción de canola en el valle de Toluca. La Mejor Alternativa de Reconversión Productiva. **www.oleaginosas.org/art_158.**

Aguirrezábal, L.A.N; G. A. Orioli; L. F. Hernández; V. R. Pereyra y J. P. Miravé, 1996. Girasol aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. Unidad Integrada Balcarce mediante un convenio entre el INTA (Estación Experimental Agropecuaria Balcarce) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina.

Armesto A. P.; J. Goñi y A. Lafarga. 2009. Girasol Experimentación 2008. Navarra Agraria N° 173. www.navarraagraria.com/n173/argira09.pdf. pp. 7-13. Navarra, España.

Bernadette D.; Tavella M. y Peterson G. **EL ACEITE DE GIRASOL DE ALTO OLEICO Y LA PREVENCIÓN DE LA ATEROSCLEROSIS.** Convenio Dow AgroSciences Argentina y Facultad de Ciencias Medicas UNLP.

Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas 2005. Logros retos y perspectivas. Reunión del Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable. México D.F.

High Plains Sunflower Production Handbook. 2005. Kansas State University. Kansas, USA. 51 p.

Iriarte B.L. y Appella C. 2007. Evaluación de Cultivares Alto Oleico y MidOleico. Campaña 2007/08. INTA. Chacra Experimental Integrada Barrow. Buenos Aires, Argentina. 5 p.

Iriarte B.L. y Appella C. 2009. Evaluación de Cultivares Comerciales de Girasol con Calidad Especial Alto Oleico. Campaña 2009/10. INTA. Chacra Experimental Integrada Barrow. Buenos Aires, Argentina. 6 p.

León A.J., Andrade F.H. y Lee M. 2003. Genetic Analysis of Seed-Oil Concentration across Generations and Enviroments in Sun flower. Crop Sciense 43: 135-140.

Lumbreras, O. 2005. Biodiesel y la producción de colza en Navarra. Navarra Agraria Septiembre-Octubre 2005. EHN Energía Hidroeléctrica de Navarra.

Montoya, A. J.B.; M. B. Hernández; F. A. A. Orozco; C. J. A. Cruz; S. O. Cardoza; C. N. Estrada; J. A. Marroquín; G. O. I. Garbalena; A. M. J. Montoya. y S. J. G. Hernández. 2010. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, ITVG. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE HÍBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN EL VALLE DEL GUADIANA. In: Memoria Tercera Reunión Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005 - 2010 Durango, Dgo., México.

Ortega, C.R. y R. Ochoa. 2003. El girasol mexicano. Claridades Agropecuarias N° 120, 3-14. Agosto 2003. México D.F.

Ortegón M. A.S. 2004. Guía para la Producción de Girasol en el Norte de Tamaulipas. Folleto para Productores N° 15. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Rio Bravo. Tamaulipas, México. 15 p.

Orts, W.J.; K.M. Holtman and J.N. Seiber. 2008. Agricultural Chemistry and Bioenergy in J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 3892-3899. Western Regional Research Center, Agicultural Research Service, U.S. Department of Agriculture Albany, California 94710.

Pacheco, M.F. 1994. Plagas de los Cultivos Oleaginosos en México. Libro Técnico N° 3, 474-480. Primera Edición Octubre 31 1994. INIFAP-CIANO Cd. Obregón, Sonora. México.

Palligamai, T., A.E. Vasudevan and M. Briggs. 2008. Biodiesel production – current state of the art and challenges in J. Ind. Microbiol. Biotechnol. (2008) 35:421–430.

Patrick, C.D. 2005. Managing Insects Pests of Texas Sunflower. Boletin 1488, 1 – 98. Texas Agricultural Extensión Service. The Texas A&M University System.

Proyecto Estratégico Pro-Oleaginosas 2009. 2009. SAGARPA. México D.F. 49 p.

Quiroga A. y J. Pérez F. 2008. El cultivo de girasol en la región semiárida pampeana. INTA. Buenos Aires Argentina.

Robles, S.R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles. 431-498. Editorial Limusa, Primera Edición 1980. México D.F.

Sunflower Production. 2007. North Dakota State University. North Dakota, USA. 120 p.

Troglia C. y F. Quiroz. 2010. Red Nacional de Evaluación de Cultivares Comerciales de Girasol del INTA CICLOS 2008/2009 Y 2009/2010. Cuadernillo Informativo N° 18. Convenio INTA - ASAGIR. Buenos Aires, Argentina.

Vega, R.M.; J. A. Escalante.; P. Sánchez.; C. Ramírez y E. Cuenca. 2001. Asignación de biomasa y rendimiento de girasol con relación al nitrógeno y densidad de población. TERRA 19: 75-81.

Villar, J. y G. Cencig. 2007. Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. Campaña 2005 y 2006. Publicación Miscelánea N° 107. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

RENDIMIENTO DE FORRAJE EN CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN RIEGO, CICLO OTOÑO-INVIERNO, DURANGO, MÉXICO

López HJ[1]*, Rosales SR[1], Jiménez OR[1], Núñez MOG[1], Arellano AS[1], González RH[1].

[1]INIFAP-Durango. km 4.5 Carr. Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170.
Tel. 618-8260426, ext. 205. lopez.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En Durango, se siembran diferentes variedades de avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum aestivum*) y tritcale (x *Triticosecale*) las cuales son utilizadas principalmente para la producción de forraje y grano. La alta producción de forraje registrado en algunas variedades de estos cereales de grano pequeño puede aprovecharse en la alimentación del ganado doméstico durante la época seca del año. En 2011, se sembraron en Durango, 73 hectáreas de trigo forrajero y se obtuvo un rendimiento de 29.4 t/ha de forraje verde (SIAP, 2011), el cual fue utilizado principalmente como alimento para ganado bovino. La superficie sembrada con avena en 2011 alcanzó 170 mil ha y se registró un rendimiento de forraje seco de 4.7 t/ha. En el caso de triticale la superficie sembrada es menor, debido a su reintroducción reciente, por lo que se registraron únicamente 537 ha y se alcanzó un rendimiento de forraje verde de 14.7 t/ha. Algunas variedades de estas especies producen alto rendimiento de forraje en la época invernal y además muestran resistencia a las bajas temperaturas. Dicha producción representa una opción alimenticia en la temporada de seca del año y con esto se podrían incrementar las ganancias de peso y se reducirían los índices de mortalidad registrados en el ganado bovino criado en Durango.

Algunas variedades de los cereales de grano pequeño muestran pobre rendimiento de biomasa, debido a que fueron seleccionadas con base en su porte bajo, mayor proporción de grano y alto índice de cosecha. En el caso de las variedades forrajeras se requieren variedades con alta tasa de producción de biomasa, mayor altura de la planta y valores altos para la relación hoja/tallo. Se ha observado que los valores altos para la relación hoja/tallo está asociada con el mejoramiento de la calidad forrajera de las gramíneas. Es necesario evaluar variedades de cereales de grano pequeño y seleccionar aquellas que muestren valores altos para la producción de forraje y una mayor cantidad de hoja con respecto al tallo. Con la selección de este tipo de variedades se incrementará la disponibilidad y calidad del forraje para la alimentación del ganado y al mismo tiempo se mejorará la competitividad de los productores agropecuarios de Durango. El objetivo fue evaluar el rendimiento forrajero en tres variedades de

tres especies de cereales de grano pequeño cultivados bajo riego, durante el invierno, en Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo otoño-invierno de 2011-2012 en el Valle del Guadiana Durango, se evaluaron tres variedades de avena (Avemex, Turquesa y Karma), triticale (AN101, AN105 y Eronga) y trigo (TD3, TD4 y TD5). Se sembró en dos fechas, la primera establecida el 9 de noviembre (1FS) y la segunda el 25 de noviembre de 2011 (2FS). La siembra se realizó en surcos a doble hilera, con una distancia de 0.81 m entre surcos y 0.20 m entre hileras. Se fertilizó con la dosis 106-70-11 (N-P_2O_5-K_2O), distribuida en la siembra (27-69-00), encañe (46-00-11+ 5.5 Mg +11 S) y rebrote (33-00-00). Se aplicó un riego de pre-siembra con una lámina de 80 mm y ocho de auxilio (40mm cada uno) para evitar la manifestación de efectos visibles del estrés hídrico en las plantas y favorecer el rebrote después del primer corte de forraje. El alto número de riegos se debió a la sequía ocurrida en Durango en 2011, combinado con un invierno severo (temperaturas mínimas de -7.2 ºC noviembre, -6.2 ºC diciembre 2011 y -5.6 ºC en enero de 2012), que provocó retraso en el crecimiento y desarrollo del germoplasma evaluado. El control de la maleza se realizó mediante un cultivo mecánico y un deshierbe manual.

Cuando se registró la aparición de la espiga se tomaron cuatro muestras aleatorias de 0.81 m^2 para determinar el rendimiento de forraje verde, forraje seco y relación hoja/tallo. Después del primer corte se aplicó fertilizante (33-00-00) y un riego de auxilio, para que se iniciara el rebrote de las plantas y luego evaluar nuevamente la producción de forraje y proporción hoja/tallo. En cada muestreo se cortaron los tallos desde la superficie del suelo y las láminas foliares se separaron del tallo a la altura de la lígula. Las muestras separadas en hojas y tallos se pesaron después del corte (forraje fresco) y se introdujeron en una estufa de aire forzado a 60 °C por 48 horas hasta obtener el peso seco constante (forraje henificado). La proporción hoja/tallo se obtuvo mediante la división del peso de las hojas sobre el peso de los tallos y se multiplicó por 100 (%). Los datos obtenidos se analizaron en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2 x 9 (fechas de siembra y variedades). La comparación de medias se obtuvo con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variedad de triticale Eronga mostró mayor precocidad a la aparición de la espiga en la primera FS (104 días después de la siembra (DDS)) y segunda FS (108 DDS). En contraste, el triticale AN101 resultó tardío para la aparición de la espiga con 121 DDS en la primera FS y 122

DDS en la segunda FS (Cuadros 1 y 2). La fluctuación en la fecha de corte permitirá la selección de las mejores opciones con base en la oportunidad para la obtención de forraje verde. En cada especie se observaron variedades precoces como en el caso de avena variedad Karma (109-110 DDS), triticale variedad Eronga (104-108 DDS) y trigo variedad TD3 (105-108 DDS). Las variedades tardías en cada especie fueron en avena Avemex (119 DDS); triticale AN101 (121-122 DDS) y trigo TD5 (117-118 DDS). Además, de seleccionar variedades con base en la oportunidad de corte y la necesidad de forraje, se debe considerar que las variedades tardías requieren mayor cantidad de agua para el riego.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre fechas de siembra para la producción de forraje verde, forraje seco y relación hoja/tallo. En la 2FS se registró rendimiento total (acumulado de ambos muestreos) significativamente mayor de forraje verde (38.3 t/ha) y seco (9.2 t/ha); mientras que en la 1FS se obtuvieron 30.9 t/ha de forraje verde y 8.3 t/ha de forraje seco (Cuadros 1 y 2). El rendimiento de forraje fue mayor en el primer corte de las dos fechas de siembra evaluadas. En la 1FS se obtuvo un rendimiento promedio de 18.1 t/ha de forraje verde en el primer corte y 12.9 t/ha después del rebrote. En el primer corte, de la 1FS la variedad de trigo TD5 mostró el rendimiento más alto de forraje verde (24.4 t/ha), aunque resultó estadísticamente similar al triticale AN105 (23.3 t/ha), avena Avemex (20.1 t/ha) y trigo TD4 (19.1 t/ha). En el segundo corte de la 1FS, el trigo TD4 mostró el rendimiento significativamente mayor de forraje verde con 28.2 t/ha. En la 1FS se obtuvo un rendimiento promedio de 4.8 t/ha de forraje seco en el primer corte y 3.5 t/ha después del rebrote. En el primer corte de la 1FS la variedad de trigo TD5 mostró el rendimiento más alto de forraje seco (6.5 t/ha) y resultó estadísticamente similar a la variedad de triticale AN105 (5.6 t/ha). Después, del rebrote la variedad de trigo TD4 superó al resto de las variedades evaluadas con 5.8 t/ha. Las variedades de trigo TD4 y TD5 representan una opción para obtener forraje verde y henificado, durante la época seca del año en Durango.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje en dos cortes realizados en la primera fecha de siembra. Durango, Dgo. 2011-2012.

Variedad	Días a Corte	Forraje Verde (t/ha)[1]	Forraje Verde (t/ha)[2]	Total	Forraje Seco (t/ha)[1]	Forraje Seco (t/ha)[2]	Total
Turquesa	114	16.4^{bc}	9.8^{c}	26.2^{bc}	4.4^{bc}	3.3^{cd}	7.8^{bc}
Karma	110	13.8^{c}	10.7^{c}	24.4^{bc}	4.0^{c}	3.1^{cd}	7.0^{c}
Avemex	119	20.1^{abc}	10.9^{c}	31.0^{bc}	4.8^{bc}	2.9^{cd}	7.7^{bc}
AN101	121	15.8^{c}	7.5^{c}	23.3^{c}	4.9^{bc}	2.7^{d}	7.6^{bc}
AN105	119	23.3^{ab}	9.2^{c}	32.5^{bc}	5.6^{ab}	2.6^{d}	8.2^{bc}
Eronga	104	13.4^{c}	13.3^{bc}	26.7^{bc}	4.1^{c}	3.7^{bc}	7.9^{bc}
TD3	105	16.2^{c}	17.3^{b}	33.5^{b}	4.2^{bc}	4.3^{b}	8.5^{abc}
TD4	107	19.1^{abc}	28.2^{a}	47.3^{a}	4.6^{bc}	5.8^{a}	10.4^{a}
TD5	118	24.4^{a}	9.2^{c}	33.5^{b}	6.5^{a}	2.7^{d}	9.2^{ab}
Promedio	113	18.1	12.9	30.9	4.8	3.5	8.3
*CV (%)		26.5	31.4	19.7	19.8	17.2	12.6
$DMS_{0.05}$		7.0	5.9	8.9	1.4	0.9	1.5

[1]primer corte, [2]segundo corte (rebrote). *CV= coeficiente de variación, DMS= diferencia mínima significativa.

En la 2FS se obtuvo un rendimiento promedio de 32.6 t/ha de forraje verde en el primer corte y 5.6 t/ha después del rebrote (Cuadro 2). En el primer corte la variedad de trigo TD5 mostró el rendimiento más alto de forraje verde (50.6 t/ha) y resultó estadísticamente similar a la otra variedad de trigo TD4 (42.0 t/ha). En el segundo corte la variedad de avena Karma mostró el rendimiento significativamente mayor de forraje verde con 10.3 t/ha. Como resultado de los dos cortes resultaron sobresalientes TD5 (53.7 t/ha), TD4 (45.8 t/ha) y la variedad de triticale AN105 (46.2 t/ha). En el primer corte de la 2FS se obtuvo un rendimiento promedio de 6.8 t/ha de forraje seco y 2.4 t/ha después del rebrote. En el primer corte la variedad de trigo TD5 mostró el rendimiento más alto de forraje seco (8.4 t/ha) y resultó estadísticamente similar al triticale Eronga (8.5 t/ha), TD3 (8.1 t/ha), TD4 (7.1 t/ha), Avemex (6.7 t/ha) y AN101 (6.4 t/ha). Después del rebrote la variedad Karma de avena sobresalió por su rendimiento de forraje seco con 3.5 t/ha. Como resultado de la suma de los dos cortes resultaron sobresalientes la variedad de triticale Eronga (10.8 t/ha), TD3 (10.7 t/ha), TD5 (10.1 t/ha), TD4 (9.0 t/ha), AN101 (9.0 t/ha) y Avemex (8.7 t/ha). En la siembra del 25 de noviembre se observó una mayor cantidad de especies y variedades con alta acumulación de forraje verde y seco, lo cual permite recomendar esta fecha para la siembra de cereales forrajeros en Durango.

Cuadro 2. Rendimiento de forraje en dos cortes realizados en la segunda fecha de siembra. Durango, Dgo. 2011-2012.

Variedad	Días a Corte	Forraje Verde (t/ha)[1]	Forraje Verde (t/ha)[2]	Total	Forraje Seco (t/ha)[1]	Forraje Seco (t/ha)[2]	Total
Turquesa	117	22.0^{c}	6.3^{bc}	28.3^{cd}	5.5^{c}	2.6^{bc}	8.0^{b}
Karma	109	16.5^{c}	10.3^{a}	26.8^{d}	4.9^{c}	3.5^{a}	8.4^{b}
Avemex	119	32.8^{b}	4.0^{bcd}	36.8^{bc}	6.7^{abc}	2.0^{bcd}	8.7^{ab}
AN101	122	14.3^{c}	5.7^{bcd}	20.0^{d}	6.4^{abc}	2.7^{b}	9.0^{ab}
AN105	118	39.9^{b}	6.3^{b}	46.2^{ab}	5.8^{bc}	2.4^{bcd}	8.1^{b}
Eronga	108	38.1^{b}	5.2^{bcd}	43.4^{b}	8.5^{a}	2.3^{bcd}	10.8^{a}
TD3	108	37.4^{b}	5.9^{bc}	43.3^{b}	8.1^{ab}	2.6^{b}	10.7^{a}
TD4	113	42.0^{ab}	3.7^{cd}	45.8^{ab}	7.1^{abc}	1.9^{cd}	9.0^{ab}
TD5	117	50.6^{a}	3.2^{d}	53.7^{a}	8.4^{a}	1.8^{d}	10.1^{ab}
Promedio	115	32.6	5.6	38.3	6.8	2.4	9.2
CV (%)		21.8	31.2	19.5	24.8	19.4	20.5
$DMS_{0.05}$		10.4	2.6	10.9	2.5	0.7	2.7

En la 1FS se observó el promedio más alto de la relación hoja/tallo durante el primer corte (68.8 %) en comparación con la 2FS (56.7 %) (Cuadro 3). Los valores más bajos para el promedio de la relación hoja/tallo se observaron en el rebrote con un valor promedio de 59.1 % en la 1FS y 43.1 % en la 2FS. En el primer corte de la 1FS la variedad Avemex mostró el valor más alto de la proporción hoja/tallo, con 97.1 %. La mayor proporción hoja/tallo favorece la calidad de esta variedad de avena, ya que se ha observado que el incremento en la cantidad de hojas comparado con el peso del tallo mejora la calidad del forraje (Ball *et al*., 2001). En el primer corte de la 2FS se observó que la variedad Karma de avena registró la más alta proporción hoja/tallo con (65.8 %) y resultó estadísticamente similar al trigo TD3 (63.6 %); triticale AN 105 (60.5 %) y Eronga (60.4 %); así como a la avena Avemex (58.8 %). En el rebrote de la 1FS se observó el valor más alto de la relación hoja/tallo en la variedad AN105 con 97.5 %, la cual resultó estadísticamente similar a AN101 (84.1 %), TD5 (61.1 %) y Eronga (58.7 %). En el rebrote de la 2FS se observó que la variedad Eronga de triticale registró el más alto valor de la proporción hoja/tallo con (57.8 %) y resultó estadísticamente similar a TD4 (54.2 %) y TD5 (47.2 %). La variedad Avemex mostró alta proporción hoja tallo en el primer corte de las dos fechas de siembra, por lo cual tiene posibilidades para incrementar la calidad del forraje producido en Durango.

Cuadro 3. Relación hoja/tallo registrado en diferentes especies forrajeras de invierno cortadas durante la aparición de la espiga en dos fechas de siembra. Durango, Dgo. 2011-2012.

Variedad	1FS	2FS	$1FS^R$	$2FS^R$
	Hoja/Tallo Verde (%)	Hoja/Tallo Verde (%)	Hoja/Tallo Verde (%)	Hoja/Tallo Verde (%)
Turquesa	60.4^{d}	50.7^{cd}	49.3^{bc}	31.2^{de}
Karma	64.3^{cd}	65.8^{a}	32.1^{c}	24.4^{e}
Avemex	97.1^{a}	58.8^{ab}	50.1^{bc}	44.3^{bc}
AN101	78.3^{b}	55.9^{bc}	84.1^{ab}	40.7^{cd}
AN105	76.7^{bc}	60.5^{ab}	97.5^{a}	46.9^{abc}
Eronga	72.6^{bcd}	60.4^{ab}	58.7^{abc}	57.8^{a}
TD3	61.9^{d}	63.6^{a}	47.8^{bc}	41.6^{cd}
TD4	62.8^{d}	47.0^{d}	50.9^{bc}	54.2^{ab}
TD5	44.8^{e}	47.3^{d}	61.1^{abc}	47.2^{abc}
Promedio	68.8	56.7	59.1	43.1
CV (%)	13.0	9.3	49.0	17.4
$DMS_{0.05}$	13.0	5.1	42.2	10.9

1FS= primera fecha de siembra, 2FS= segunda fecha de siembra; $1FS^R$= primera fecha de siembra rebrote; $2FS^R$= segunda fecha de siembra rebrote.

CONCLUSIONES

Existen opciones para incrementar la competitividad agropecuaria de Durango mediante la producción de forraje verde y seco de trigo, triticale y avena durante el invierno. En el caso de trigo sobresalieron las variedades TD5 y TD4; triticale AN105 y Eronga y en avena Avemex y Karma. La utilización de estas variedades de trigo, triticale y avena incrementará el rendimiento y la calidad de los forrajes producidos en la época de invierno en Durango. La siembra en la primera quincena de noviembre favoreció la calidad forrajera (mayor proporción hoja/tallo) y la fecha tardía (segunda quincena de noviembre) incrementó el rendimiento de forraje.

BIBLIOGRAFÍA

Ball, D.; M. Collins; G. Lacefield; N. Martin; D. Merstens; K. Olson; D. Putnam; D. Undersander; M. Wolf. 2001. Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01. Park Ridge IL. 17 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/. Consultado el 16 de julio de 2012.

ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LA MADERA DE *Bursera aptera* (Ramirez).

Omar Durán Guerra[1], Paz Alejandra Quintanar Isaias[1] ,Rosalinda Cervantes Martinez[2], Julián Cerano Paredes[2], José Villanueva Díaz [2]

1 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. guerra.duran.omar@gmail.com
2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Estudios Interdisciplinarios Relación Agua, Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA).

INTRODUCCIÒN

México se caracteriza por poseer una gran diversidad de ecosistemas, resultado de su compleja fisiografía, su amplia variedad de climas regionales (García, 2004), y su posición geográfica que conecta el norte con el sur del continente americano, mismos que albergan diferentes tipos de vegetación y que soportan una amplia diversidad florística y una gran cantidad de endemismos y centros de origen de muchas especies. El genero *Bursera* es prominente y característico de la flora tropical de México. Sin embargo, es un grupo cuyo conocimiento aún es deficiente, pues a su sistemática complicada se une el desconocimiento de la distribución de muchas de sus especies, ni los factores climáticos que la determinan (Rzedowski *et al*., 2005). Es importante eliminar el concepto o la idea falsa de que las especies tropicales no forman verdaderos anillos de crecimiento anual (Stahle *et al*.,1998). Como resultado de investigaciones sobre la anatomía de la madera se ha logrado conocer la estructura celular de algunas especies tropicales. En este sentido el objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización a nivel microscópico de las características anatómicas de la especie *Bursera aptera* para ampliar el conocimiento de especies tropicales y su potencial para futuros estudios que deriven en un uso adecuado de los recursos maderables tropicales.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza en la selva baja caducifolia en el Estado de Morelos, en el ejido Valle de Vázquez, entre los 18°30' 08.1" de Latitud N y -99° 05' 10.9" de Longitud W. (Figura 1).

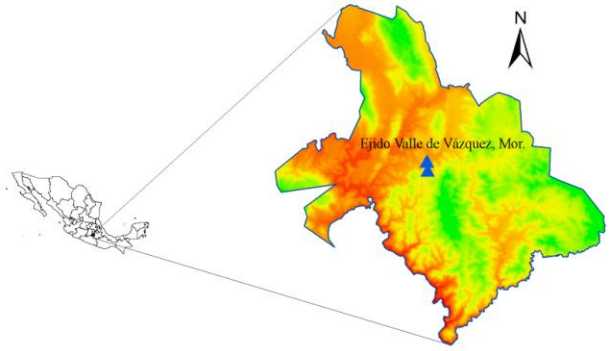


Figura1. Localización geográfica del área de estudio en el estado de Morelos.

Se seleccionaron tres árboles de *Bursera aptera* (Ramirez). con un diámetro ala altura del pecho (DAP) mayor a 50 cm. De cada árbol se extrajeron cubos de 2 x 3 cm de área con una profundidad de 3 cm aproximadamente a la altura del pecho, empleando una navaja quirúrgica. Las muestras se fijaron en formol, ácido acético y alcohol solución 1:1:1 (FAA), para su transporte y conservación en el laboratorio. Las muestras se redimensionaron en cubos de medio centímetro de lado, se lavaron con agua destilada al vacío e incluyeron en una solución de alcohol, glicerol y agua destilada al 5%. Posteriormente se obtuvieron secciones radiales, tangenciales y transversales de 20 micras de grosor en un criostato marca Leica a -20 C°. Las secciones se deshidrataron y tiñeron en azul alciano y rojo safranina (Ruzin, 1998), las muestras se montaron en resina Entellan. La descripción de los caracteres anatómicos microscópicos de la madera se hizo acorde al procedimiento descrito por el Comité de la IAWA (1989) y para los radios se procedio de acuerdo con lo propuesto por Kribs (1968).

RESULTADOS y DISCUSION

La madera de *Bursera aptera* presenta anillos de crecimiento poco distinguibles, formados por fibras radialmente comprimidas, esto posiblemente es la respuesta de la especie al estrés hídrico debido a que en este tipo de vegetación hay periodos de sequia de hasta 6 u 8 meses, esto reduce el diámetro de las fibras para soportar los eventos secos junto con la caducidad de las hojas. Presenta porosidad difusa, con poros múltiples radiales de dos a cinco (55.32%), solitarios (27.14%) y múltiples tangenciales de dos a tres (13.05%); en ocasiones diagonales de dos (4.46%), (Figura2a).

Los elementos de vaso presentan punteaduras intervasculares areoladas alternas (Figura 2b), pequeñas, medianas y grandes (6-14 µm) con placas perforadas simples (Figura 2e). Las punteaduras de los campos de cruzamiento presentan bordes muy reducidos a aparentemente simples. Estas punteaduras se consideran de pequeñas, medianas a grandes (5-16 µm); las más grandes son horizontales (Figura 2 a) y las más chicas son oval (Figura 2b). Los vasos forman tílides con almidones en la albura y hacia el duramen con gomas y resina (Figura 2 d).

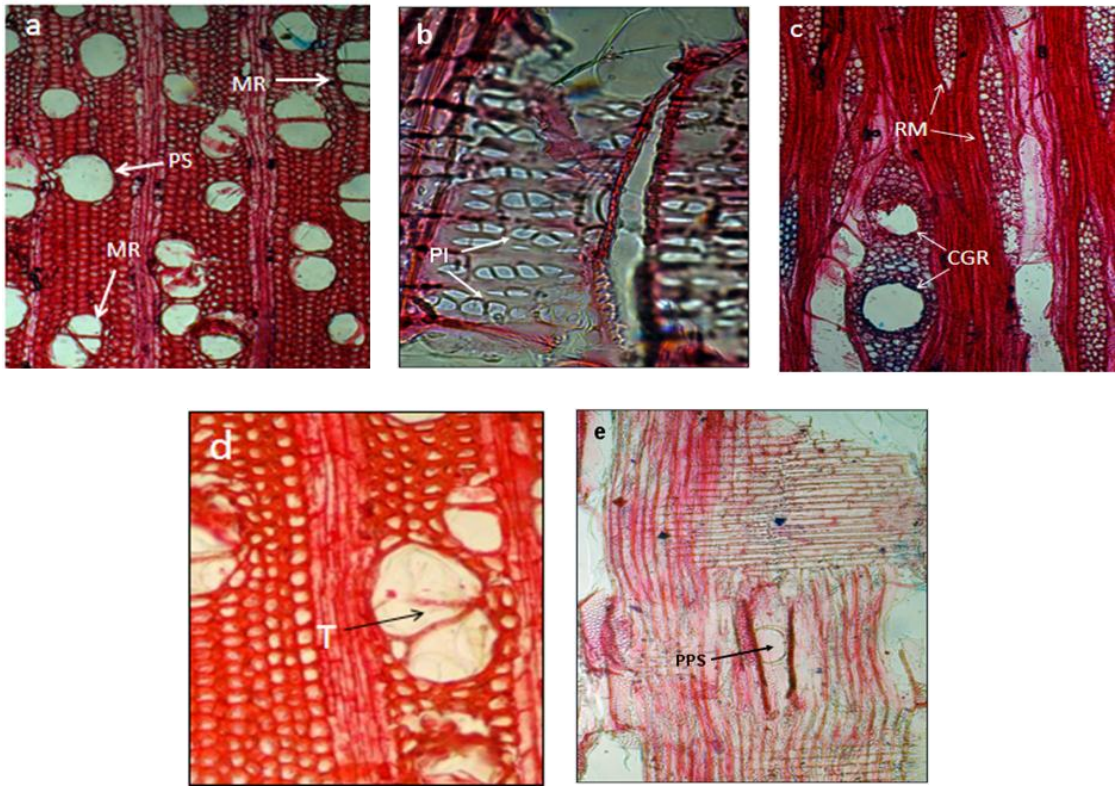


Figura 2. Sección transversal de la madera de *B. aptera* (a). Poros múltiples radiales (MR), poros solitarios (PS) y fibras radialmente comprimida (FRC) (b), se observan las punteaduras intervasculares (PI) (c), radios multiseriados (RM). Canales gomíferos dobles en radios (CGR) (d), corte transversal presencia de tilides (T) (e), sección radial elementos del vaso con placas perforadas simples (PPS).

El parénquima axial es de tipo paratraqueal escaso, dicha escasez es congruente con la presencia de las fibras septadas, lo que es congruente con lo mencionado por Carlquist (1988), quien menciona que las fibras sustituyen al parénquima en su función de almacén. Forma cordones uniseriados de una a tres células. Los radios son uniseriados y multiseriados de 3 a 5 series, de tipo heterogéneos tipo III, con canales gomíferos en radios, en ocasiones hasta dos canales por radio (Figura 2 c). El cuerpo esta formado por células procumbentes y sus extremos por cuadradas con abundantes cristales prismáticos en células cuadradas de los radios. Las fibras son septadas de paredes muy delgadas con punteaduras simples y presentan gran cantidad de granos de almidón (Figura 2 c).

La presencia de porosidad difusa y las fibras septadas de paredes muy delgadas esta relacionada con la humedad presente en el clima, lo que ha sido reportado por otras investigaciones de carácter anatómico, las cuales reportan que la presencia de porosidad difusa esta presente en especies ubicadas en donde no existe una estacionalidad marcada, además

de que se sabe que hacia zonas mas áridas las fibras forman paredes mas gruesas (Baas, 1983; lindorf, 1994; Barajas Morales, 1985).

La comparación de especies descritas en otros trabajos con la especie descrita en este estudio revelo que existen diferencias cualitativas y/o cuantitativas, en *Bursera longipes, B. copallifera* (Gomez *et al*, 1983). Así como en *B.morelensis, B.simaruba, B. graveolens* (Abundis *et al*, 2004), estas variaciones pueden deberse a las características propias del ambiente donde los individuos crecen, tales como disponibilidad de agua, temperatura, altura, competencia, factores genéticos y/ ò hábitos de crecimiento.

CONCLUSIONES

Los caracteres anatómicos de la madera de la especie estudiada, presenta anillos pocos distinguibles por fibras radialmente comprimidas con paredes de las fibras delgadas, porosidad difusa, los elementos de vaso presentan punteaduras intervasculares areoladas alternas, pequeñas, medianas y grandes con placas perforadas simples. El parénquima axial es de tipo paratraqueal escaso; los radios son uniseriados y multiseriados de 3 a 5 series, de tipo heterogéneos tipo III, con canales gomíferos en radios, en ocasiones hasta dos canales por radio.

BIBLIOGRAFIA

Abundiz, B.L.A., J. Barajas-Morales y P. TenorioLezama. (2004). Anatomía de maderas de México: Árboles y arbustos del matorralxerófilo de Tehuacán,Puebla. Instituto de Biología UNAM. Publicaciones especiales 19.

Baas P. 1983. Ecological patterns in xylem anatomy. En: Givnish T.J. Ed. On the Economy of Plant Form and Function, pp. 327- 352, Cambridge University Press, Cambridge.

Barajas-Morales J. 1985. Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. International Association of Wood Anatomists Bulletin new series 6:355-364.

Carlquist, S. (1988). Comparative wood anatomy. Springer-Verlag, Berlin.

Gomez V, G. y Engleman,Mark. 1983. Wood anatomy of *Bursera longipes* and *Bursera copallifera.* IAWA Bulletinn.s., Vol 4 (4).

IAWA 1989. List of microscopic features for hardwood identification.n.s. 10 (3): 219-332

Lindorf H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. International Association of Wood Anatomists Journal 15:361-376.

Ruzin, S.E. (1998). Plant microtechnique and microscopy. New York Oxford. Oxford Uiversity Press, 98 pp.

Rzedowski, J., Medina, R., & Calderón de Rzedowski, G.(2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de Bursera (Burseraceae). Acta Botánica Mexicana

Stahle,D.W., D`Arrigo, P.J. Krusic, M.K. Cleaveland, E.R. Cook, R.J. Allan, J.E. Cole, R.B. Dunbar, M.D. Therrell, D.A. Gay, M.D. Moore, M.A. Stokes, B.T. Burns, J.D. Villanueva y L.G. Thmpson. (1998). Experimental Dendroclimatic reconstruction of the southern Oscillation. Bulletin of the American Meteorological Society 79 (10): 2137- 2152.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ÍNDICE DE CALIDAD DEL RIO SAN IGNACIO DE ARARECO CHIHUAHUA, MÉXICO.

Celia Chávez-Mendoza[1], Celia Holguín-Licón[2]

[1]Investigadora. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Delicias. Av. 4ª Sur Num. 3820 Fraccionamiento Vencedores del Desierto. Cd. Delicias Chihuahua, México. C.P. 33089. Tel: (639) 4-74-84-00. E-mail: celia.chavez@ciad.mx.
[2]Maestra Investigadora de la Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Periferico Francisco R. Almada. Km 1. CP. 31453 Chihuahua, Chih. Tel. (614) 4340303. clholgui@uach.mx

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de agua en términos de calidad y cantidad es indispensable para la sobrevivencia de la humanidad. El agua es un recurso esencial para la vida y uno de los más sobreexplotados, a nivel mundial está siendo contaminado en diversos grados por lo que la disponibilidad per cápita disminuye constantemente.

El Rio San Ignacio de Arareco se localiza en el municipio de Bocoyna en el estado de Chihuahua, México**.** Su agua es un recurso vital para los habitantes de la comunidad de San Ignacio de Arareco y pueblos aledaños, estas comunidades son habitadas principalmente por indígenas tarahumaras los cuales la utilizan para consumo doméstico, pecuario y agrícola. Esta zona como parte de la alta Tarahumara, ha sido definida como una región terrestre prioritaria de México por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) debido a su importancia biogeográfica, y a su variedad de ecosistemas (Arriaga *et al*., 2000).

En esta región de la sierra tarahumara se encuentra un centro ecoturístico muy significativo que es operado por un grupo de indígenas tarahumaras, el cual recibe turistas de todo el mundo. Aquí también se localizan grandes aserraderos que fomentan la economía de la región.

La importancia de la zona crea la necesidad de generar conocimiento sobre la calidad del agua que se está consumiendo, para determinar esta calidad es necesario el desarrollo de programas de monitoreo, estas acciones ya se han establecido con éxito en otros países pero no en México en donde se requieren acciones de largo plazo (Holguín et al., 2006). Para el monitoreo se utilizan una serie de indicadores de calidad que permiten calcular un Índice de calidad de Agua (ICA). Un ICA es un número adimensional con valores que van de 0 a 100 y que puede ser usado como una herramienta para informar la calidad del agua (Parmar y Parmar, 2010). En general un ICA incorpora datos de múltiples parámetros de calidad del agua en una ecuación matemática que indica la salud del cuerpo de agua a través de un número (Akoteyon et al., 2011). El objetivo del presente trabajo es proporcionar información sobre las características

físico-químicas del agua del Río San Ignacio de Arareco y compararlas con los estándares establecidos por la Organización Mundial de la salud y calcular un Índice de Calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

Los análisis físico-químicos de esta investigación se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua en la ciudad de Chihuahua, México. Las muestras de agua se obtuvieron del Río San Ignacio de Arareco el cual se encuentra entre las coordenadas 27° 40´ a 27° 44´ latitud Norte y 107° 37´a 107° 38´ longitud Oeste, con una altitud de 2,348 msnm.

Muestreo

Para su estudio se tomaron 32 muestras a lo largo del Rio San Ignacio de Arareco, las coordenadas de estos puntos se muestran en la Tabla 1. La toma de muestras y los análisis físico-químicos se realizaron de acuerdo a los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (APHA-AWWA-WPCF, 1998), las muestras se recolectaron en recipientes de plástico de 1L previamente lavados con ácido y enjuagados con agua destilada, se identificaron y se almacenaron a 4º C para su conservación hasta su análisis.

Parámetros de calidad de agua analizados

Para la evaluación del estatus de contaminación del agua del río se analizaron los siguientes parámetros: pH, sólidos totales, sólidos disueltos, oxígeno disuelto (OD), alcalinidad total, conductividad eléctrica (CE), cloruros, dureza total, Ca, Fe, Mg, y Na.

Análisis estadístico de los datos

Se obtuvieron 32 datos para cada parámetro, uno de cada sitio de muestreo, los cuales se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS, 2003) se obtuvo la media y el error estándar y con el dato de la media se calculó el ICA.

Calculo del ICA

El ICA se obtuvo utilizando el método del índice aritmético ponderado. La escala de calificación de calidad del agua para cada parámetro (Qi) se calculó mediante la siguiente ecuación:

$Qi= 100(Vn-Vi)/ (Vs-Vi)$

Dónde:

Vn= Parámetro medido en campo (media)

Vi= Valor ideal del parámetro

Vi= 0, excepto para pH en el que el Vi= 7 y para el oxígeno disuelto Vi= 14.6 mg/L

Vs= valor estándar recomendado por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1993) para agua potable.

Tabla 1. Puntos de muestreo por coordenadas geográficas del Río San Ignacio de Arareco Chihuahua México

Sitio de Muestreo	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
1	27°43´49.75´´N	107°37´56.87´´O	2325
2	27°43´47.28´´N	107°37´50.06´´O	2324
3	27°43´41.61´´N	107°37´45.62´´O	2320
4	27°43´35.53´´N	107°37´42.95´´O	2320
5	27°43´29.03´´N	107°37´41.45´´O	2318
6	27°43´23.26´´N	107°37´40.54´´O	2321
7	27°43´19.33´´N	107°37´33.84´´O	2320
8	27°43´12.27´´N	107°37´34.40´´O	2319
9	27°43´06.73´´N	107°37´35.12´´O	2319
10	27°43´01.61´´N	107°37´43.35´´O	2316
11	27°42´58.46´´N	107°37´50.09´´O	2317
12	27°42´55.04´´N	107°37´55.82´´O	2316
13	27°42´52.01´´N	107°38´02.86´´O	2320
14	27°42´46.24´´N	107°38´05.9´´O	2317
15	27°42´40.60´´N	107°38´10.10´´O	2112
16	27°42´34.78´´N	107°38´12.30´´O	2114
17	27°42´29.22´´N	107°38´15.85´´O	2316
18	27°42´22.36´´N	107°38´14.66´´O	2312
19	27°42´15.56´´N	107°38´17.16´´O	2310
20	27°42´08.64´´N	107°38´19.11´´O	2308
21	27°42´02.46´´N	107°38´21.12´´O	2308
22	27°41´55.49´´N	107°38´20.22´´O	2315
23	27°41´48.73´´N	107°38´20.61´´O	2314
24	27°41´41.92´´N	107°38´20.08´´O	2320
25	27°41´35.44´´N	107°38´17.40´´O	2309
26	27°41´36.10´´N	107°38´11.69´´O	2320
27	27°41´31.84´´N	107°38´06.95´´O	2316
28	27°41´26.97´´N	107°38´06.62´´O	2314
29	27°41´22.13´´N	107°38´10.08´´O	2315
30	27°41´16.57´´N	107°38´08.85´´O	2314
31	27°41´10.29´´N	107°38´07.71´´O	2314
32	27°41´05.47´´N	107°38´10.11´´O	2314

El peso relativo (Wi) se calculó como el valor inversamente proporcional al estándar recomendado (Si) del parámetro correspondiente:

$Wi = 1/Si$

El ICA fue calculado con la siguiente fórmula:

$ICA = \sum WiQi / \sum Wi$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados sobre las características físico-químicas del agua del Río San Ignacio de Arareco se muestran en la Tabla 2. De acuerdo a los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 1993) casi todos los parámetros evaluados se encuentran dentro de los límites establecidos por esta organización para agua potable a excepción del pH, el cual presentó un dato menor (7.85), sin embargo este resultado se encuentra dentro del valor óptimo para el crecimiento de la mayoría de los organismos de 6.5 a 8.5 (Johnson et al., 1999) por lo que no representa una amenaza para la vida acuática en la región de estudio. El pH puede resultar más alcalino debido a la presencia de carbonatos, bicarbonatos e iones hidróxidos provenientes de piedra caliza que proporcionan capacidad buffer natural neutralizando los iones H (Wilkes University, 2007).

Otro parámetro que fue diferente al estándar recomendado fue el oxígeno disuelto (OD), el cual resultó superior al establecido por la OMS. Sin embargo, se encuentra dentro del rango considerado como óptimo para un agua natural en equilibrio con la atmósfera de 5 a 14.5 mg/L y que asegura vida acuática saludable (Parmar y Parmar, 2010). El OD mide la cantidad de oxígeno disuelto para el sostenimiento de la vida, depende de algunos factores como la temperatura del agua, flujo del agua, presencia de materia orgánica, presión atmosférica y actividad de las plantas (Wilkes University, 2007).

El ICA evaluado en este estudio fue para determinar si el agua es apta para el consumo humano. Al realizar los cálculos utilizando como parámetros las características físico-químicas analizadas se obtuvo un valor de ICA de 63.25 el cual de acuerdo con los criterios de clasificación reportada por la National Sanitation Foundation (NSF), (Samantray et al., 2009) (Tabla 3) representa un agua de mediana calidad, que corresponde a un grado de contaminación de moderado a leve (Alam y Pathak, 2010), que requiere tratamiento previo y desinfección para su consumo (Patel, 2011). Esta condición del agua puede deberse a los aserraderos existentes en la zona, el turismo y las actividades agropecuarias. El ICA puede variar dependiendo del lugar de muestreo y el tiempo, además puede ser diferente entre las estaciones del año, Rubio-Arias et al., (2012) reportaron un valor de ICA más bajo durante el

otoño y valores más altos en la mayor parte del año en la presa Luis León en el municipio de Aldama en el Estado de Chihuahua, señalando que esta variación fue debido a que la toma de muestra se realizó generalmente en época de lluvias, la calidad estuvo en el rango de pobre a excelente. Samantray et al., (2009) también encontraron diferentes ICAS durante la época postmonzón, invierno y verano en dos ríos y un canal de La India señalando un alto deterioro de la calidad debido a actividades humanas y de industrialización. Alam y Pathak (2010) por su parte realizaron muestreos durante tres años en 6 sitios a lo largo del cauce del Rio Ramganga India obteniéndose ICAS que fueron desde excelente calidad hasta inaceptables, siendo muy notorias las áreas más contaminadas.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos y cálculo del ICA del agua del Río San Ignacio de Arareco

Parámetro	**Media ± EE**	**Estándar OMS (Si)**	**Peso relativo (Wi)**	**Calificación de calidad (Qi)**	**Wi*Qi**
Ph	7.85±0.0630	8.5	0.1176	56.98	6.70
Sólidos tot (mg/l)	169.59±15.69	500	0.002	33.92	0.0678
Sólidos dis. (mg/L)	129.31±14.27	500	0.002	25.8625	0.051725
OD (mg/L)	6.33±0.1593	5	0.2	86.20	17.24
Alc.total (mg/L)	55.09±5.69	200	0.005	27.54	0.1377
CE (µS cm-1)	0.15±0.0161	300	0.0033	0.0490	0.00016
Cloruros (mg/L)	0.82±0.1941	250	0.004	0.3273	0.0013
Dureza Total (mg/L)	43.71±2.54	300	0.0033	14.57	0.0486
Ca (mg/L)	17.45±1.47	200	0.005	8.72375	0.0436
Fe (mg/L)	1.71±0.1028	3	0.333	56.96	18.99
Mg (mg/L)	2.08±0.1327	200	0.005	1.04	0.0052
Na (mg/L)	10.73±0.7670	250	0.004	4.29	0.0172
					∑WiQi=
			∑Wi =0.6846		43.30

ICA= ∑WiQI/∑Wi = 43.3/0.6846= 63.25

Tabla 3. Criterios de clasificación de calidad de agua de acuerdo a la National Sanitation Foundation (NSF)

Valor del ICA	**Calidad del agua**
91-100	Excelente
71-90	Buena
51-70	Media
26-50	Mala
0-25	Muy mala

Fuente: Samantray et al., (2009)

CONCLUSIONES

Las características físico-químicas evaluadas en el presente estudio fueron inferiores a los límites máximos permisibles recomendados por la Organización Mundial de la Salud para agua potable. El ICA obtenido estuvo dentro de la clasificación de mediana calidad, por lo cual el agua del Río San Ignacio de Arareco Chihuahua, México no es apta para consumo humano sin un tratamiento previo, esta condición del agua puede deberse a las actividades antropogénicas realizadas en el área evaluada.

BIBLIOGRAFÍA

Akoteyon, I.S., Omotayo, A.O., Soladoye, O. and Olaoye, H.O. 2011. Detremination of Water Quality Index and suitability of urban river for municipal water supply in Lagos-Nigeria. European Journal of Scientific Research. 54(2):263-271.

Alam, M and J.K. Pathak. 2010. Rapid Assessment of Water Quality Index of Ramganga River, Western Uttar Pradesh (India) using a computer programme. Nature and Science. 8(11):1-8.

APHA, AWWA. y WPCF. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20a ed. American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. USA.

Arriaga. L., J.M. Espinoza., C. Aguilar., E. Martínez., L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México.

Holguín C., H Rubio., M.E. Olave., R. Saucedo., M. Gutiérrez y R. Bautista. 2005. Calidad del agua del río Conchos en la región de Ojinaga Chihuahua: Parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides. Revista Universidad y Ciencia 22(001):51-63.

Johnson, R.L., Holman, S. and Holmquist, D.D. 1999. Water Quality with CBL, Vernier software Oregon.

Parmar, K and V. Parmar. 2010. Evaluation of water quality index for drinking purposes of river Subernarekha in Singhbhum District. International Journal of Environmental Sciences. 1(1):77-81

Patel, B. 2011. Development of Water Quality Index: A Case of Sabarmati River Front Development Project. Conference on Inclusive and Sustainable Growth, Role of Industry, Government and Society Conference Proceedings, Institute of Management Technology.

Rubio-Arias, H., M. Contreras-Caraveo., R. M. Quintana., R. A. Saucedo-Terán and A. Pinales-Munguía. 2012. An overall Water Quality Index (WQI) for a man-made aquatic reservoir in Mexico. Int. J. Environ. Res. Public Health. 9:1687-1698.

Samantray, P., Basanta K. Mishra., Chitta. R. Panda and Swoyam. P. Rout. 2009. Assessment of Water Quality Index in Mahanadi and Atharabanki Rivers and Taldanda Canal in Paradip Area, India. J. Human. Ecol, 26(3):153-161

SAS. 2003. SAS. 9.1. Help and documentation. SAS. Inst. Inc. Cary. North Caroline. USA.

WHO (World Health Organization). 1993. Guidelines for drinking water quality, 2nd Ed. Vol. 1, p 188.

Wilkes University, 2007. Center for Environmental Quality, Environmental Engineering and Earth Sciences. Water Quality Test Summary. Disponible en: http//www.water-research.net/watrqualindex/index.htm. consultado: 1 de agosto de 2012

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE ENRAIZAMIENTO DE DIFERENTES PORTAINJERTOS EN EL CULTIVO DE LA VID

[2]Eduardo Madero Tamargo, [1]Rodolfo Faz Contreras, [3]David Alejandro Vázquez Díaz

[1] *INIFAP Campo Experimental de la Laguna, Matamoros, Coah.*
e-mail ***faz.rodolfo@inifap.gob.mx****; edmad2002@yahoo.com.mx*
[2]Maestro Investigador y [3] Tesista de la UAAAN-UL

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan alrededor de 42,000 hectáreas plantadas con vid ocupando con ello el vigésimo sexto lugar a nivel mundial y el quinto en el continente americano (Otero, 1994)

En La Laguna la viticultura se inició en 1925, y tomó auge en 1945, (Anónimo 1983), sin embargo la filoxera, daños invernales a las partes permanentes de la plantas, bajo consumo de los productos obtenidos de la uva y su bajo precio ocasionaron que la superficie del cultivo desapareciera de la región, llegando a tener en el año de 2007 solo 55 has. (Siglo de Torreón ,2008).

La filoxera (Daktulosphaira vitifoliae (Fitch)) pulgón que ataca el sistema radicular de las parras, de la especie ***Vitis vinífera*** L., (prácticamente todas las variedades productoras de uva que se cultivan en México, se derivan exclusivamente de esta especie) que es sumamente sensible al ataque de esta plaga, hace necesario el uso de portainjertos resistentes.

Los portainjertos en vid obtenidos de variedades y/o cruzas de espacies de *vid; Vitis riparia, Vitis rupestris, Vitis berlandieri, etc.* de origen americano y cuyo objetivo es luchar contra problemas parasitológicos del suelo, como son filoxera, nemátodos y pudrición texana. Sin embargo para su multiplicación se requiere de inducir enraizamiento, proceso difícil con porcentajes de prendimiento bajos en comparación con los obtenidos en las variedades de *Vitis vinífera*, por lo anterior se hace necesario identificar o generar algún método con el cual se logre un mayor éxito en el enraizamiento de los sarmientos. Se ha observado también que entre portainjertos, dependiendo de sus progenitores se tiene un comportamiento diferente de enraizamiento, por lo que también es necesario identificar que portainjertos tienen mayor problema a enraizar**. (**Larrea, 1973).

ANTECEDENTES

En la actualidad, en todas las regiones productoras de uva, en donde está presente la filoxera, el modo habitual de propagación de vid es la injertación de las variedades deseadas sobre patrones específicos, de origen americano, o híbridos que sean resistentes a este problema (Calderón, 1985). Para seleccionar un portainjerto se deben considerar los siguientes aspectos;

Las características del suelo, la variedad, el vigor del portainjerto, así como sus características de enraizamiento y las condiciones del medio ambiente. (Martínez, *et al.* 1990).

Los portainjertos utilizados en el presente trabajo, fueron:

1613-C. (*Vitis solonis x* Othelo). Su vigor es moderado, produciendo racimos de buen tamaño de buena forma, pero algo sueltos. Posee resistencia baja a filoxera y muy alta a los nemátodos, siendo baja su resistencia al calcáreo. Se adapta bien a terrenos arenosos. Se recomienda para variedades de mesa, teniendo la planta un vigor medio. El enraizamiento de los sarmientos es muy bueno, facilitándose además la injertación, ya sea de yema o a la inglesa. (Galet, 1956, Calderón 1985).

Dog Rigde (*Vitis champini).*Es una variedad de champini*,* una especie del centro- norte de Texas, resistente a nemátodos y con una resistencia moderada a filoxera. Es más apropiada para las variedades de vino de alta productividad y donde las prácticas del cultivo han sido adaptadas para el uso de crecimiento vigoroso. Las estacas enraízan con dificultad. (Weaver, 1985, Pongracz 1983).

420-A*. (Vitis riparia x Vitis berlandieri).* Su resistencia a filoxera es muy buena, su vigor es reducido, de bajo a medio, induce a una fructificación muy buena en las variedades sobre el injertadas, se le considera muy bueno para las variedades de mesa. Ofrece resistencia media a los nemátodos, su resistencia a enfermedades criptogámicas es buena. El enraizamiento de los sarmientos no es considerado bueno, ya que ofrece cierta dificultad. (Ferraro, 1984, Galet, 1985.). y la variedad **Tempranillo** *(Vitis vinífera* L.*)* como testigo que aunque tiene sensibilidad a las plagas y enfermedades y particularmente a la filoxera, es poco resistente a la sequía, y sus racimos son muy compactos y en forma cilíndrica, su enraizamiento es considerado bueno, ya que los sarmientos enraízan con gran facilidad. (Pongracz 1983).

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se desarrolló en el invernadero ubicado en el INIFAP, Campo Experimental la Laguna, en Matamoros, Coahuila, México, en el año 2010. Los portainjertos evaluados fueron: 1613-C, Dog Ridge y 420-A. y la variedad Tempranillo como un testigo de fácil enraizamiento. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 10 repeticiones El material se puso a encallar en una trinchera de arena, durante 30 días, dentro de un invernadero, a una temperatura entre 22° y 25 °C., se mantuvo constante la humedad de la arena, al término del encallado se plantó cada repetición en una maceta de plástico de 15 cm de longitud x 12 de diámetro, perforada en la base, el sustrato fue arena.

Las variables evaluadas fueron: Calidad de callo en el nudo (considerando la escala, 0 cuando no se observaba presencia de callo 1, cuando se observaba inicio de la presencia de callo, 2.con presencia intermedia y 3 con presencia grande de callo); calidad de callo en el entrenudo; longitud (cm) de las raíces en el nudo; suma de la longitud (cm) de las raíces en el nudo y entrenudo; cantidad de raíces en el nudo; cantidad de raíces en el entrenudo; cantidad total de raíces en el nudo y entrenudo: calidad del brote (con la escala 0 = yema cerrada, 1 = punta verde, 2 = crecimiento entre 1.0 y 10 mm, y 3 = crecimiento de más de 10 mm); peso del brote en fresco (gr). (Se realizó al sacar la planta de la maceta), peso del brote en seco (gr). peso de la raíz en fresco (gr), peso de la raíz en seco (gr).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1 y se observa que en lo referente al tamaño del cayo el máximo tamaño registrado fue de 1.63 y se obtuvo en el portainjerto 1613-C y fue superior estadísticamente al resto de los portainjertos, otro aspecto que se registro fue el numero de raicillas en la base de la estaca y los portainjertos sobresalientes estadísticamente en cuanto a esta variable fueron los portainjertos Tempranillo y 1613-C, con 5.65 y 4.35, respectivamente, a las raicillas que se observaron se les midió la longitud y en este aspecto el portainjerto que presentó las raicillas estadísticamente de mayor longitud y fue el 1613-C. De esta información se puede decir que los portainjertos sobresalientes por presentar mayor tamaño de callo y mayor número de raicillas fueron los portainjertos Tempranillo y 1613-C.

CUADRO 1. Características de los portainjertos estudiados al momento de sacarlos de la trinchera 2011. UAAAN-UL.

Portainjerto	Tamaño del callo	Numero de raicillas	Longitud de raicillas (cm)
Tempranillo	1.03* a	5.65 a	2.11 bc
1613-C	1.63 a	4.35 a	5.08 a
Dog Ridge	0.53 b	1.65 b	2.39 bc
420-A	0.63 b	0.25 b	0.20 c

*Medias con la misma literal son iguales estadísticamente

En lo que respecta al total de sarmiento encallado, enraizado y su brotación los datos se presentan en el Cuadro 2 y las medias obtenidas de los diferentes portainjertos muestran que el portainjerto donde se obtuvo el mayor numero de sarmientos encallados fue en 1613-C, seguido de Dog Ridge, sin embargo esta tendencia no se mantuvo al final del trabajo cuando se revisaron los sarmientos un mes después de sacados de la trinchera y colocados en macetas,

ya que el portainjerto que presentó el mayor numero de sarmientos encayados fue el que mostró el menor número de sarmientos con raíz con solo 10 % en este caso el portainjerto que mostró el mayor numero de sarmientos enraizados fue Dog Ridge con el 100 % seguido de Tempranillo con el 80 % en este caso estos dos portainjertos sobresalientes mostraron buen numero de sarmientos encayados e incrementaron el numero de sarmientos que presentaron raíz, observándose que al sacarlos de la trinchera y ponerlos en maceta el proceso de enraizamiento continuó, por el contrario en los portainjertos 1613 y 420-A aunque el numero de sarmientos encayados fue alto finalmente no prosperaron y el numero de sarmientos que enraizó ya en macetas fue menor, tener un mayor número de sarmientos encayados no fue garantía de tener un mayor número de sarmientos enraizados, en los casos de los portainjertos 1613 y 420-A. Finalmente se contabilizó la brotación de los sarmientos de la parte aérea sobresaliendo en este aspecto el portainjerto Dog Ridge con 100 % de brotación seguido de los otros portainjertos que presentaron un 90 % de brotación

CUADRO 2. Porcentajes de sarmientos encallados, enraizado y brotados que presentaron los diferentes portainjertos 2011. UAAAN-UL.

Portainjerto	Sarmientos Encallados (%)	Sarmientos Enraizados (%)	Sarmientos con Brote (%)
Tempranillo	70.00 b	80.00 b	90.00 a
1613	100.00 a	10.00 d	90.00 a
Dog Ridge	80.00 b	100.00 a	100.00 a
420-A	60.00 b	30.00 c	90.00 a

*****Medias con la misma literal son iguales estadísticamente

CONCLUSION

Los portainjertos con mejores características de enraizamiento fueron los portainjertos Tempranillo y 1613-C, al presentar callos de mayor tamaño y mayor numero de raicillas. Sin embargo los sarmientos que presentaron el mejor enraizamiento ya en maceta fueron Dog Ridge y Tempranillo con 100 % y 80 % respectivamente. Siendo estos últimos resultados los de mayor relevancia porque son los que realmente llegaron a enraizar como macetas.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo 1983. Guía Técnica del Viticultor. 15°Día del Viticultor SARH (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos) INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Publicación Especial No. 4. México D.F.

Calderón A.E. 1985. Fruticultura General, Tercera Edición. Editorial Limusa S.A de C.V. México. D.F. pp3

Ferraro O.R. 1984. Viticultura Moderna. Editorial Agropecuaria Hemisferio sur S.R.L. Montevideo, Uruguay.p8

Galet. P. 1956. Cépages et Vignobles de France. Tome I. Impremerie Paul Dehan, Montepellier, Francia.

Galet P. 1985. Précis d´Ampélographie Pratique. Imp. Charles Dehan. Montpellier, Francia. p28.

Larrea R.A. 1973. Vides Americanas, Portainjertos. Tercera Edición. Madrid, España. p85.

Martínez C.A. Erena A.M. Carreño .E.J. Fernández R.J. 1990. Patrones de la vid. Editorial Selegrafica S.A. pp 9 y 23.

Otero S. 1994. La producción de uva de mesa en México. VI Congreso Latinoamericano Viticultura y Enología, Hermosillo. Sonora. México.

Pongraz D.P. 1983. Rootstocks for grapevines. David Philip Publisher. South África.

Siglo de Torreón Periodico 2008 resumen de sector agropecuario. Torreón Coahuila Mexico.

Weaver R.J. 1985. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura, Primera Edición, Editorial Trillas S.A. México D.F.pp 42 a 156.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA UVA DE MESA EN LA VARIEDAD RIBIER (*Vitis vinífera* L.) EN DIFERENTES PORTAINJERTOS

[2]Eduardo Madero Tamargo, [1]Rodolfo Faz Contreras, [3]Rita Muñoz Álvarez

[1] *INIFAP Campo Experimental de la Laguna Matamoros Coah. E-mail faz.rodolfo@inifap.gob.mx; edmad2002@yahoo.com.mx*
[2]Maestro Investigador y [3] Tesista de la UAAAN-UL

INTRODUCCION

El cultivo y producción de uva en nuestro país se ubica principalmente en cuatro regiones: Baja California, Sonora, Comarca Lagunera y Zona central del país, con distintas épocas de cosecha. Estas regiones se caracterizan principalmente por sus diferencias de clima y suelo, así como el destino que le dan a la producción de sus viñedos (Anónimo, 2005). En la Comarca Lagunera la viticultura se inicio en 1925 y tomo su auge en 1945. Por lo que de 1958 a 1962 se incremento notablemente la superficie de vid. En la Comarca Lagunera se produce uva industrial y uva para mesa (López, 1987).

La superficie establecida con el cultivo de la vid en la Región Lagunera, se ha reducido considerablemente debido a problemas de filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), nematodos y pudrición texana, lo que disminuye la actividad de la raíz para absorber agua y nutrientes, ocasionando la muerte e incosteabilidad de la explotación vitícola; además los viñedos están avejentados por daños causados por heladas invernales y primaverales, por mal manejo, etc., que han hecho poco costeable su explotación (Madero, 1993).

El uso de portainjertos es el único método efectivo y costeable que se emplea en la viticultura para controlar los daños ocasionados por la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae)* y otros problemas que estén presentes en los suelos (nematodos y pudrición texana). Sin embargo el vigor del portainjerto es una importante propiedad fisiológica ya que determina el crecimiento de la planta, la precocidad o retraso de la maduración de la uva (característica que se debe tomar en cuenta en la uva de mesa por interés de mercado), el nivel de producción y la calidad del producto. Además se debe tener en cuenta la afinidad del portainjerto con la variedad injertada, ya que se puede presentar un prendimiento irregular o incompatibilidad (Martínez *et al.,* 1990).

Por lo anterior en el presente trabajo se plantea como objetivo identificar un portainjerto que provoque un alto rendimiento y que produzca uvas de mesa de buena calidad.

ANTECEDENTES

La vid es el fruto caducifolio de mayor importancia a nivel mundial, duplicando en producción al manzano. Ambos frutales proporcionan el 80% de la fruta cosechada correspondiéndole a la vid el 56.8% (Juárez, 1981).

De acuerdo a las estadísticas de la Oficina Internacional de la Uva y Vino (O.I.V), en 1996, el 78.7% de la producción mundial de uva se destino a la molienda; el 13.6% a uva de mesa, y el 7.7% restante para uva de pasa. El principal producto de la vid es el vino (Anónimo, 1996).

El destino de la producción de uva en México es totalmente distinto de aquel que se reporta a nivel mundial. En efecto, para 1994, de las 504,000 toneladas producidas, el 17.5% se destino a uva de mesa, el 21.8% a uva pasa, y el 60.7% restante se destino para la industria (destilados y vinos de mesa) (Anónimo, 1996). La Variedad Ribier es vigorosa, que suele producir muy bien con los portainjertos SO-4, 161-49C, 110-R, 99-R y 140-Ru. Con los portainjertos 3309-C, 41-B o Rupestris du Lot no produce muy bien, es irregular. Cuando se injerta sobre Riparia madura muy temprano, pero es débil (Galet, 1985).

140 - Ru *(Vitis berlandieri x Vitis rupestris)* Es un patrón clonal de origen siciliano. Con mucho vigor y una gran rusticidad. Resiste bien la sequia y tolera la caliza (hasta el 32% de caliza activa). Tiene un ciclo vegetativo retrasado. Es muy eficiente en la absorción de los elementos fosforo, magnesio y potasio, aunque en suelos arcillosos la absorción de este último elemento puede ser dificultada por su retención y asociación a determinadas arcillas. Su vigor es alto y ofrece un buena fructificación. Tiene una excelente compatibilidad con todas las variedades. Ofrece una excelente resistencia a la filoxera, a los nematodos y a enfermedades criptogámicas (Calderón, 1998, Galet, 1985).

420- A Millardet y Gasset *(Vitis berlandieri x Vitis riparia).*Es tolerante a la clorosis (20% de cal activa), tolera mal la sequia y es resistente a *M. incognita* y *M. arenaria.* Produce mucha madera en los campos de cepas madres. Va bien para uva de mesa precoz y para vinos de calidad, Marro (1989), menciona también que 420-A da buena calidad de vida a la parra, anticipa la maduración en variedades tardías y reduce la caída de flores. Reduce la sensibilidad a *Botrytis cinérea,* por otro lado no tolera la sequedad, ni terrenos encharcados y húmedos. El 420- A tiene una buena resistencia a filoxera, su vigor es reducido, pero induce una buena fructificación. En tanto que Calderon (1998), menciona que ofrece una resistencia media a los nematodos y muy buena tolerancia a los suelos calizos (hasta el 30% de cal activa), se

comporta muy bien en suelos compactos, poco profundos, y soportando la sequia. Su resistencia a las enfermedades criptogámicas es buena. Los sarmientos no enraízan muy bien.

Teleki 5-C (5-C) *(Vitis berlandieri x Vitis riparia),*este portainjerto presenta vigor moderado, tiene calidad interesante para los viñedos establecidos en altitud o en el límite del cultivo de la vid. Presenta una buena resistencia a la filoxera y a nematodos, regular a pudrición texana y es susceptible a *Thyllosis.* Tiene una resistencia a la cal activa del 17%. Se adapta a suelos compactos y presenta problemas en suelos secos y en suelos ácidos. Tiene tolerancia a salinidad regular y presenta pobre desarrollo en suelos con textura ligera (Galet, 1979, 1985).Presenta incompatibilidad con algunas variedades (Red Globe, Superior Seedless, etc).

MATERIALES Y MÉTODOS

El viñedo utilizado para el presente trabajo se encuentra ubicado en el Campo Experimental de la Laguna (CELALA), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas (INIFAP) ubicado en el km 17., Carretera Torreón-Matamoros, Coahuila, México. Se utilizo la variedad Ribier (*Vitis vinífera* L.) injertada sobre tres portainjertos, plantados en un suelo arenoso, el lote se planto en julio de 1999, para después ser injertado en febrero de 2001. La presente evaluación se realizo en el año 2009. La parcela útil fue una planta conducida en cordón bilateral o doble cordón bilateral, según la distancia entre plantas. El sistema de riego es por goteo cada 30 cm. El Diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 5 repeticiones. Los portainjertos fueron 420-A, Teleki 5-C y 140-Ru. Se evaluólas variables evaluadas son: De producción: Numero de racimos por planta; Producción de uva por planta (kg); Peso del racimos (gr) y Producción de uva por unidad de superficie (ton). De calidad: (Se evaluaron tres repeticiones), Volumen de la baya (cc) y Acumulación de solidos solubles (Grados Brix).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las medias obtenidas en los diferentes tratamientos, no se encontraron diferencias significativas en las variables de producción: (Numero de racimos, peso del racimo y producción de uva por planta). Los valores registrados en número de racimos por planta, van de 29.2 a 32.2, con un peso promedio de 190 a 220 gramos por racimo, características de producción que se reflejaron en un rendimiento por planta de 6.60 a 7.40 kg/planta, siendo un rendimiento superior al reportado por Faz *et al* (2012) para los mismos portainjertos pero con la variedad Queen.

Cuadro 1., Numero de racimos por planta, peso del racimo y producción de uva por planta en la variedad Ribier en diferentes portainjertos 2009. UAAAN-UL.

Portainjerto	Racimos por planta	Peso del racimo (gr)	Producción de uva por planta (kg)
420-A	29.2 a	210 a	6.60 a
Teleki 5-C	32.2 a	190 a	7.40 a
140-Ru	29.7 a	220 a	7.15 a

*Medias con la misma literal son iguales estadísticamente.

En lo referente a la producción de uva por unidad de superficie, así como calidad de la fruta considerada en los parámetros de volumen de la baya y la cantidad de solidos solubles, los valores obtenidos de estas medias se presentan en el Cuadro 2. Los valores indican que en la producción de uva por hectárea esta fluctuó entre 18.03 y 20.95 ton/ha, estas diferencias no fueron significativas pero fue el doble de rendimiento al reportado por Faz *et al* (2012), quienes reportan rendimientos de 10.45 a 16.29 ton/ha., utilizando los mismos portainjertos pero con la variedad Queen, El volumen de la baya si presentó diferencias significativas dentro de medias, habiéndose obtenido el valor más alto en el portainjerto 140-Ru donde se registro un valor de 4.58 cm cúbicos (cc) por baya, sin embargo esto no se reflejó en un mayor rendimiento, pero sí es una característica deseable para producir uvas de primera calidad (uvas de mayor tamaño, son mas atractivas), por ultimo se presentan los valores de las medias de acumulación de sólidos solubles,en donde no se encontró diferencia significativa, se registraron valores superiores a 17 ° Brix siendo un valor aceptable de dulzura de la fruta ya que el valor mínimo requerido es de 16.5° Brix, con lo que se puede decir que la fruta cumple con este requisito.

Cuadro 2. Producción de uva por unidad de superficie, volumen de la baya y acumulación de sólidos solubles en la variedad Ribier en diferentes portainjertos 2009. UAAAN-UL.

Portainjerto	Producción de uva por unidad de superficie (ton/ha)	Volumen de la baya (cc)	Sólidos solubles ° Brix
420-A	18.03 a	3.74 b	17.15 a
5-C	20.95 a	3.76 b	17.33 a
140-Ru	19.75 a	4.58 a	17.18 a

*Medias con la misma literal son iguales estadísticamente.

CONCLUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir que si bien no hubo diferencia significativa en la mayor parte de las variables evaluadas, si se tiene efecto del portainjerto en el tamaño de la baya, por lo que el portainjero a utilizar en la explotación de esta variedad es el 140-Ru.

BIBLIOGRAFIA

Faz. C. R., Madero T. E. E., y C. Velazquez V. 2012. Portainjertos para optimizar la producción y longevidad de plantas de vid variedad Queen (*Vitis vinífera* L.). en XXIV Semana Inter. De Agronomía Facultad de Agr. Y Zootecnia UJED

Anónimo.1996. La uva y su importancia en la generación de divisas. Claridades Agropecuarias. Ed. Por Apoyo y Servicio a la Comercialización Agropecuaria. México. 25 pp. 22-26.

Anónimo.2005.Uva de mesa. Estupendas para cualquier ocasión. México calidad suprema.[Enlínea]http://www.mexicocalidadsuprema.com/pics/p/p60/supl_español.pdf. [11/10/ 2009].

Calderón, A.E. 1998. Fruticultura General. 3ra Edición. Editorial Limusa. México D.F. pp.595-606, 669-662.

Galet, P. 1979. Practical Ampelography Grapevine Identification. Cornell University Press. USA. 254.

Galet, P. 1985. Cepages et Vignables de France. Tome I. Les Vignes Americaines. pp. 249-

Juárez, B.C. 1981. Evolución histórica de la Investigación en la Comarca Lagunera. CELALA- CIAN-INIA-SARH. Matamoros, Coahuila.

López, M.E. 1987. Los portainjertos en la viticultura. Tesis de licenciatura. UAAAN. División de carreras agronómicas. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp.1-4,15-20, 44-45.

Madero, T.E. 1993. Variedades de Uva de Mesa para la Región Lagunera y su Manejo. En: Memorias del 25° día del viticultor. SARH-INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. Publicación especial. No. 46. pp. 13-26.

Marro, M.1989. Principios de viticultura. Ed. CEAC. Barcelona, España. pp. 91-92,100.

Martínez, C.A., Carreño E.J., Erena A.M., Fernández R.J.1990. Patrones de la Vid. Divulgación Técnica No.9. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia. Selegráfica, S.A. Murcia, España. pp. 13-20.

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO-2-NAFTALENACÉTICO SOBRE EL ENRAIZAMIENTO DE PORTAINJERTOS EN VID.

[1] David Alejandro Vázquez Díaz, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3]Rodolfo Faz Contreras
[1]Tesista de la UAAANUL

dayana-1812@hotmail.com
[2]Maestro Investigador y
[3] *INIFAP Campo Experimental de la Laguna Matamoros Coah*

INTRODUCCIÓN.

En México se cultivan alrededor de 42,000 hectáreas plantadas con vid ocupando con ello el vigésimo sexto lugar a nivel mundial y el quinto en el continente americano (Otero, 1994). En la Comarca Lagunera la viticultura se inició alrededor de 1925, pero desgraciadamente por diferentes causas, entre ellas, la filoxera, daños invernales a las plantas, bajo consumo de los productos obtenidos de la uva, etc., la superficie empezó a declinar, llegando a tener en el año de 2007 solo 55 has. (Siglo de Torreón ,2008). En la Comarca al igual que en otras regiones vitícolas, la filoxera, pulgón que ataca el sistema radicular de las plantas de vid, ocasionando debilitamiento y muerte de las plantas, hasta llegar a ser incosteable su explotación, siendo la especie ***Vitis vinífera*** L., una de las más sensible a esta plaga, por lo que es necesario el uso de portainjertos resistentes.

Los portainjertos más utilizados por sus características de resistencia a diferentes problemas descienden de variedades y/o cruzas de especies de vid de origen americano y el objetivo de utilizarlos es de contrarrestar diferentes problemas patológicos del suelo.

Para la elección adecuada del portainjerto se debe considerar; las condiciones climáticas, características del suelo, el sistema del cultivo, y como desarrollan su sistema radical, en el proceso del enraizamiento se debe considerar, (Martínez, et al. 1990), que es un proceso difícil ya que tienen porcentajes de prendimiento más bajos que los obtenidos en las variedades de ***Vitis vinífera***, por lo anterior es necesario utilizar un método que favorezca la formación de raíces, para lograr un mayor éxito en la propagación de estos. **(**Larrea, 1973), un método lo es tratar las estacas con reguladores de crecimiento del tipo auxinas (“hormonas”) como el ácido-2-naftalenacético que incrementa el porcentaje de estacas que forman raíces, acelerando la formación de las mismas, incrementando su número, uniformidad y calidad de la planta. (Hartmann y Kester, 1985), uno de los factores a tomar en cuenta en la aplicación de diferentes concentraciones de ácido-2-naftalenacético inician con 20 ppm en especies que enraízan con facilidad, otras requieren hasta 200 o más ppm cuando son difíciles para enraizar (Hartmann y

Kester 1985), aunque se debe considerar que al aplicar altas concentraciones se puede inhibir el desarrollo de yemas, (Hartmann y Kester 1985)

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el invernadero ubicado en el INIFAP, Campo Experimental de la Laguna, en Matamoros, Coahuila, México. Se evaluaron concentraciones de 0, 1000, 2000 y 3000 ppm de Acido-2-Naftalenacético (0, 1000, 2000 y 3000 ppm) para observar su efecto sobre el enraizamiento de diferentes portainjertos. Los tratamientos se estudiaron en un diseño experimental de bloques al azar, con 10 repeticiones (cada repetición fue una estaca).

Se evaluaron las variables: calidad del callo, número de raicillas, longitud de raicillas y se contabilizó el porcentaje de enraizamiento y encallado

El procedimiento del trabajo fue el siguiente: Se utilizaron estacas de primera calidad, se colocaron en una trinchera de arena, dentro de un invernadero para mantenerlas a humedad y temperatura constantes durante un mes, posteriormente se sacaron las estacas y se evaluó la calidad de encallado y en su caso se midieron número y longitud de las raicillas. posteriormente se pusieron las estacas en macetas de plástico durante un mes para observar el establecimiento de las estacas y posteriormente se retiraron de las macetas y se evaluó la raíz y la brotación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los valores promedio de calidad de callo, numero de raicillas, y Longitud de raicillas (cm), se encontró diferencia significativa dentro de medias de concentración. Los mejores tratamientos con calidad de callo fue cuando se aplicaron las concentraciones 2000 y 3000 ppm de ácido-2-naftalenacético (ANA) con valores de 1.38 y 1.34 de calidad de callo respectivamente. En referencia al número de raicillas los mejores resultados se obtuvieron al aplicar las concentraciones de 2000 y 3000 ppm de ANA, con valores de 11.20 y 9.73 raicillas por planta, respectivamente, las mismas tendencias se observaron en la longitud de las raicillas (cm). De la información de este cuadro podemos decir que los mejores tratamientos fueron cuando se aplicaron las concentraciones de 2000 y 3000 ppm de ANA.

Cuadro 1. Efecto de la concentración de ácido-2-naftalenacético, sobre la calidad del callo, el número y la longitud de las raicillas. UAAAN-UL. 2011.

Concentración	Calidad del callo	Numero de raicillas	Longitud de las raicillas (cm)
0	0.96 b	2.97 c	2.43 b
1000	0.89 b	4.48 c	1.98 b
2000	1.38 a	11.20 a	4.25 a
3000	1.34 a	9.73 b	4.75 a

*medias con la misma literal son iguales estadísticamente

En el Cuadro 2, se presentan los resultados obtenidos donde muestra que hay diferencia significativa sobresaliendo las concentraciones de 2000 y 3000 ppm de ácido-2-naftalenacético con valores 95 y 90 % de plantas con presencia de callo , en los portainjertos 1613-C y Dog Ridge respectivamente, siendo estos diferente al 420-A (82.5%) y este a su vez diferente a Tempranillo (67.5%), la cual obtuvo el porcentaje más bajo de presencia de callo, probablemente ocasionado por daño a las estacas por la helada del 3 al 6 de febrero de 2011, la temperatura descendió hasta – 10.0 °C, durante 96 horas la temperatura se mantuvo por abajo de 0°C.. Por ser esta variedad más sensible a daños invernales, que los otros portainjertos.

Cuadro 2. Efecto de la concentración del Ácido-2-naftalenacético, sobre el porcentaje de presencia de callo en diferentes portainjertos. UAAAN-UL.2011.

Dosis	Tempranillo	1613	Dog Ridge	420-A	Media
0	70	100	100	60	82.5 b
1000	60	100	100	70	82.5 b
2000	80	100	100	100	95.0 a
3000	60	100	100	100	90.0 ab
Media	67.5* c	100 a	100 a	82.5 b	

*medias con la misma literal son iguales estadísticamente

Analizando la información referente al enraizado de las estacas en el Cuadro 3. Se presentan los valores de las medias para concentración y portainjertos estudiados, el análisis de varianza demostró que existe diferencia significativa entre medias de concentración y de portainjertos. Dentro de las concentraciones sobre sale la de 2000 ppm de ANA con una media de 45 % de estacas enraizadas, el resto de las dosis presentaron valores similares estadísticamente incluyendo cuando no se aplicó ANA. Desde el punto de vista de portainjertos estadísticamente el mejor fue Tempranillo con 60% de estacas enraizadas, el resto de los portainjertos fueron similares entre si estadísticamente con valores menores a 25% de estacas enraizadas.

Cuadro 3. Efecto de la concentración del Ácido-2-naftalenacético, sobre el porcentaje de plantas enraizadas en diferentes portainjertos. UAAAN-UL.2011.

Dosis	Tempranillo	1613-C	Dog Ridge	420-A	Media
0	80	10	10	30	32.5 b
1000	40	10	20	40	27.5 c
2000	70	40	40	30	45.0 a
3000	50	30	30	0	27.5 c
Media	60 a	22.5 b	25 b	25 b	

*medias con la misma literal son iguales estadísticamente

CONCLUSIÓN

Las concentraciones que obtuvieron mejores resultados sobre el enraizamiento de los portainjertos son a 2000 y 3000 ppm de ácido-2-naftalenacético.

BIBLIOGRAFÍA

Hartman T. H, Kester, E,D. 1985. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Quinta Impresión, México, D.F pp 274-363.

Larrea R.A. 1993. Vides americanas portainjertos. Tercera Edición. Madrid, España. p85.

Martínez C.A. Erena A.M. Carreño .E.J. Fernández R.J. 1990. Patrones de la vid. Editorial Selegrafica S.A. pp 9 y 23..

Otero S. 1994. La producción de uva de mesa en México. VI Congreso Latinoamericano Viticultura y Enología, Hermosillo. Sonora. México.

PROPUESTA DE MODELO DE PRONÓSTICO ESTACIONAL DE PRECIPITACIÓN PARA LA ZONA AGRO-ECOLÓGICA TROPICAL DE MÉXICO

Miguel Angel González-González[1]*, Esteban Salvador Osuna Ceja[1], Luis Reyes Muro, Arturo Corrales Suástegui[1], Luis Antonio González Jasso[1], Mario Primitivo Narváez Mendoza[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Campo Experimental Pabellón, Km 32.5 Carr. Ags-Zac.
Pabellón de Arteaga, Ags., México
E-mail:gonzalez.miguelangel@inifap.gob.mx
**Autor de correspondencia*

INTRODUCCIÓN

Las predicciones de lluvia a más largo plazo adquieren cada vez más importancia debido al impacto en desastres naturales y las actividades socioeconómicas de una zona o región. Un ejemplo claro es la actividad agropecuaria que está fuertemente ligada a la ocurrencia de períodos de abundantes lluvias y/o periodos secos. Entonces, conocer el desarrollo de las lluvias en las campañas agrícolas sobre el territorio al sur de México es estratégico por tener grandes extensiones destinadas a los cultivos de caña de azúcar, banana, café y caucho, solo por mencionar algunos de los principales (SIAP, 2011).

Las variaciones en las lluvias se le vincula a la variación de la temperatura y presión superficial del mar en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico, e.g., El Niño Oscilación del Sur, la Oscilación del Atlántico Norte y el Dipolo del Océano Índico y otros indicadores climáticos globales (Flamenco *et al*., 2002).

Con base en esta aseveración, el uso de técnicas estadísticas permiten vincular aquéllos índices con la variabilidad estacional de las lluvias (Flamenco *et al*., 2002). Según Mason y Baddour (2007), los modelos estadísticos proveen una herramienta en la producción de pronósticos climáticos estacionales. En los modelos estadísticos se busca encontrar relaciones entre un conjunto de datos, llamados predictores y un segundo conjunto, llamados predictantes. Comúnmente, los predictantes incluyen las temperaturas medias y la precipitación acumulada, los cuales son típicamente predichos usando la temperatura superficial del mar (TSM), principalmente aquella de los océanos tropicales. Las predicciones se realizan bajo el supuesto de que las relaciones históricas observadas sirvan para hacer predicciones a futuro. No obstante, hay ciertas condiciones para que dicho supuesto sea válido, como lo es el uso de datos de muy buena calidad, para asegurarse que las relaciones históricas sean medidas de una forma veraz y consistente. Además, las relaciones entre el predictor y el predictante necesitan estar sustentadas por una base teórica debido a que existe la posibilidad de que se

identifiquen relaciones anómalas, razón por el cual estos modelos estadísticos deben ser validados. La mayor parte de los modelos estadísticos se basan en relaciones lineales entre los campos, los cuales proveen un pronóstico bajo el supuesto de que dado un cambio en el valor del predictor, se esperaría un cambio proporcional y constante en el valor esperado del predictante, independientemente del valor del predictor.

Una de las técnicas que permite transferir en forma eficiente información de un campo de variables con un número grande de predictores hacia otro campo de variables con un número grande de predictantes es el Análisis de Correlación Canónica (ACC) (Amador y Alfaro 2009). En un trabajo reciente, Maldonado y Alfaro (2010) aplicaron el ACC para la predicción estacional de la precipitación sobre América Central y encontraron que la habilidad estadística predictiva de los modelos, mostró un buen patrón predictivo sobre la región, utilizando las series de tiempo de la temperatura superficial de los océanos circundantes. Sin embargo, Alfaro *et al*. (1998) y Enfield y Alfaro (1999), sugirieron que la respuesta del campo de precipitación al sur del istmo de América Central, podría tener algunas características particulares al compararla al sur-sureste de México o el resto de América Central, esto al analizar la estación lluviosa. Asimismo, algunos estudios previos de generación de escenarios de cambio climático en la zona continental América Central, que incluyen los Alvarado *et al*. (2005) y Ruosteenoja *et al*. (2003), manifiestan que los cambios hacia el futuro en la precipitación se manifiestan de forma irregular. En general se observa que en el norte de América Central y sur-sureste de México se produciría una tendencia hacia disminución, mientras que el resto de América Central al aumento, dependiendo del modelo, la región y del escenario empleado.

Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo es el de proponer una metodología de pronóstico categórico de la precipitación (lluvias debajo de lo normal, normales y arriba de lo normal), pero enfocada en puntos estratégicos del trópico en México, así como describir la metodología aplicada para el desarrollo del modelo estadístico de pronóstico mensual de lluvias, usando como ejemplo una prognosis de las simulaciones predichas por el modelo *vs* lo acontecido u ocurrido en la realidad. Se consideraron los meses de agosto, septiembre y octubre como meses de prueba debido al interés en el comportamiento de la canícula y por ser los meses más lluviosos del año. Enseguida, se muestran los resultados de la aplicación de esta metodología para luego pasar a la conclusión de los mismos.

MATERIALES Y METÓDOS

Área de estudio

El área de estudio abarca puntos estratégicos localizados en el trópico de México en los estados de Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Campeche y Veracruz (Figura 1).

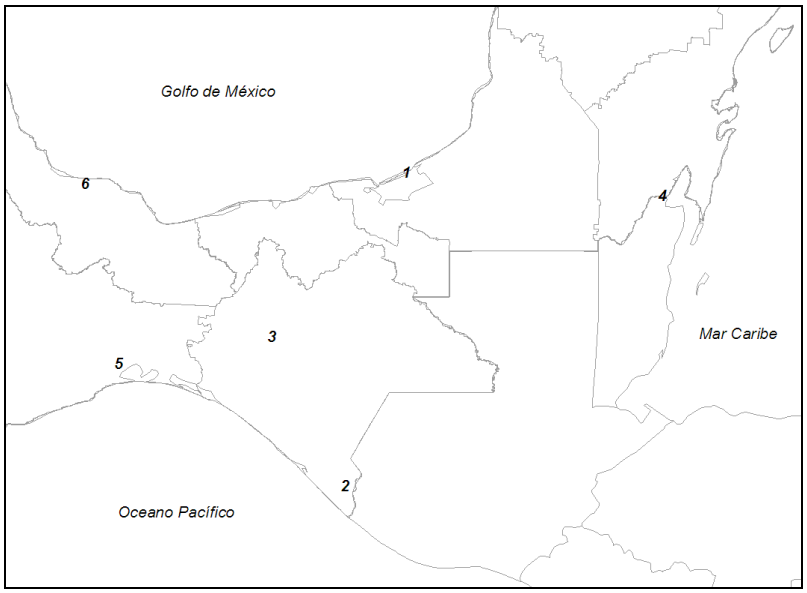


Figura 1. Ubicación espacial de las estaciones a prueba en el trópico de México (Los números representan las estaciones descritas en la Tabla 1).

Datos

Los datos utilizados en este estudio como predictantes fueron: precipitaciones mensuales en seis estaciones climatológicas (Tabla 1), de todos los meses de agosto, septiembre y octubre de 1961 al 2008, compilados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2009). Con base en la calidad y disponibilidad de los datos, se eligieron estas estaciones ya que tenían más de un 90 % de datos diarios en todos los meses.

Tabla 1. Número, nombre y ubicación geográfica de las estaciones climatológicas.

No	Nombre	Latitud	Longuitud
1	Ciudad del Carmen	18.782	-91.494
2	Tapachula	14.933	-92.267
3	Tuxtla Gutiérrez	16.763	-93.147
4	Chetumal	16.433	-95.033
5	Juchitlán	18.501	-88.327
6	Manuel R. Cabada	18.633	-95.467

Para la validación en el modelado, los datos mensuales de precipitación en cada una de las seis estaciones fueron categorizados (Transformados a terciles: debajo de lo normal, normal y arriba de lo normal).

Los indicadores de TSM o índices oceánicos-atmosféricos considerados como predictores, fueron:

- Oscilación Decadal del Pacífico
- Oscilación del Atlántico Norte
- Oscilación Ártica
- Índices 1,2,3, 3.4 y 4 de El Niño Oscilación del Sur
- Índice de Oscilación Sur
- Índice de Oscilación Sur del Pacifico Ecuatorial del Este
- Índice de Oscilación Sur en Indonesia
- Índice de Oscilación Sur Ecuatorial
- Patrón del Pacífico/Norteamérica
- Oscilación Cuasibienal (50mb)
- Modo Meridional del Atlántico

La información de cada uno de estos índices y oscilaciones fueron obtenidas del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2011), para los meses de mayo, junio, julio y agosto de 1961 al 2008.

Análisis de Correlación Canónica

El Análisis de Correlación Canónica (ACC) es una técnica estadística que identifica secuencias de pares de patrones en dos conjuntos de datos multivariados, o campos de observaciones, y construye nuevas variables transformadas por la proyección de los datos originales sobre estos patrones (Maldonado y Alfaro 2010).

Estos últimos, son escogidos de tal forma que las nuevas variables exhiban la mayor correlación, y a la vez, que no presenten correlación con cualquier otro patrón identificado. Es decir, busca nuevas variables que maximicen las interrelaciones entre dos conjuntos de datos multivariados (Wilks, 2006). En este sentido, ACC puede ser visto como una extensión de la regresión múltiple para el caso de una variable predictante vectorial (Glahn, 1968), donde estos pares de patrones son pesos análogos a los coeficientes de regresión.

En el campo de la geofísica, ACC se implementa para relacionar series de tiempo de una variable *x* con observaciones de una variable *y*. Dichos campos de observaciones, pueden o no tener las mismas localizaciones o puntos de grillas. Cuando estas series de tiempo son simultáneas, ACC puede ser utilizado para el diagnóstico de aspectos de variabilidad en el acople de los dos campos (Nicholls, 1987, Gershunov y Cayan, 2003a, Alfaro *et al*., 2006, Alfaro, 2007, Fallas, 2009). Si las observaciones del campo *x* preceden a las del campo *y*, ACC

puede utilizarse para pronóstico estadístico de la variable *y* (predictante) utilizando como predictor la variable *x* (Maldonado y Alfaro 2010). Además, según Amador y Alfaro (2009), esta técnica realiza reducción de escala de patrones presentes y pasados del predictor, hacia el campo de la variable predictante (Gershunov y Cayan, 2003, Alfaro, 2007). Adicionalmente, una de las ventajas que presenta esta técnica es que no asume una relación estacionaria entre los campos del predictor como del predictante, ya que se pueden incorporar las tendencias existentes en algunos de ellos como fuentes de variabilidad (Gershunov y Cayan, 2003).

Diseño del Modelo

El objetivo en esta fase, es encontrar áreas de los océanos donde las temperaturas y presiones a nivel del mar puedan estar vinculadas estadísticamente (teleconexiones) con la variabilidad espacio - temporal de las lluvias mensuales.

Se utilizó el programa de MATLAB para el diseño del modelo. El diseño del los modelo consistió en: 1) Los datos de precipitación histórica mensual (predictante) del periodo de agosto a octubre para cada una de las seis estaciones y los datos históricos mensuales de las 14 variables oceánicas - atmosféricas (predictores), 2) Se realiza un pre-filtrado con Análisis de Componentes Principales (ACP), escogiendo una cantidad suficiente de Componentes Principales (CP) para representar la máxima variabilidad del sistema, 3) Se relacionan los patrones de variabilidad encontrados en el paso anterior por medio Correlaciones Canónicas (CC) derivada del ACC, 4) Se elige un número razonable de CP y de CC, determinado por la combinación que muestre en promedio la mayor capacidad predictiva en el dominio espacial de la precipitación. En este trabajo se permitió que los modelos tuvieran hasta un máximo de 14 modos de CC como de CP sugerido por Gershunov y Cayan (2003), 5) Se aplica la etapa de validación cruzada (Wilks, 2006) con una longitud de ventana de validación cruzada de 1, 6) Se realizan las simulaciones de precipitación de los meses de agosto, septiembre y octubre de 1961 al 2008, 7) Se transforman las precipitaciones simuladas en terciles para su posterior verificación con el tercil real u ocurrido.

El procedimiento de simulación tomó en cuenta rezagos de los campos predictores del segundo y tercer mes anterior al de simulación, con el objetivo de analizar la capacidad predictiva de los meses anteriores. No se realiza el rezago con el mes inmediato anterior debido a que en un pronóstico real es necesario tomar los predictores del mes antepasado, ya que los datos oceánicos generalmente son publicados 15 días después del término del mes, así que si deseamos realizar un pronóstico del mes de agosto durante el mes de julio solo tendremos listos los datos oceánicos hasta el mes de junio. Entonces, para una prognosis de pronóstico de

agosto tomará los rezagos de los índices históricos de mayo y junio, para septiembre tomará los rezagos de los índices históricos de junio y julio, y en octubre se tomarán los rezagos de los índices históricos de julio y agosto.

Validación del modelo experimental

Para validar las simulaciones mensuales en terciles, fue necesario utilizar los mismos datos climáticos históricos observados de las seis estaciones utilizadas. En la evaluación de la habilidad del modelo fue aplicada la Discriminante de Hanssen-Kuipers (González *et al*., 2009), para contrastar los eventos categóricos de lluvia simulados contra los reales. Una puntuación de la Discriminante de Hanssen Kuipers (HS) igual a uno representa un pronóstico perfecto y una puntuación de cero lo contrario. Del mismo modo, se utilizó el programa de MATLAB para la validación del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra la habilidad estadística predictiva del modelo para cada uno de los meses y rezagos correspondientes (Rezago 1: dos meses atrás, Rezago 2: tres meses atrás). En general se observó que el modelo es razonablemente bueno, en el sentido que es un pronóstico extendido más allá de los convencionales que son de solo algunos días. Nótese que el modelo es más preciso en el mes de agosto y similar la precisión en los meses de septiembre y octubre. Al igual, se denota de manera visual que la simulación va mejorándose ligeramente mientras el rezago se acerca más al mes de pronóstico (Tabla 2).

Tabla 2. Habilidad del modelo de agosto a octubre en los Rezagos 1 y 2 durante los 48 años de simulación.

Rezagos	Agosto	Septiembre	Octubre	$\overline{X}$
1	0.57	0.55	0.54	0.55
2	0.56	0.53	0.53	0.54
$\overline{X}$	0.57	0.54	0.53	0.54

Esto tiene gran importancia a nivel operacional, debido a la frecuencia de publicación de los datos o índices. Esto significa que a mediados de julio se pueden realizar el pronóstico de agosto utilizando la información de predictores de mayo y junio; sin embargo, un pronóstico que utilice el mes anterior pudiera mejorar el porcentaje de certeza del modelo conforme a lo que se observa en esta simple tendencia visual de resultados.

En los Rezagos 1 y 2 en las seis estaciones utilizadas, se observa una menor habilidad predictiva en la estación número cinco correspondiente a la de Chetumal (Tabla 1), esto quizá

por la cercanía e influencia del Atlántico, que es un fenómeno más errático y menos predecible su comportamiento a diferencia del Pacífico (Shchneider y Schönwiese 1989), mientras que se detecta una mayor certeza en las estaciones dos y cuatro correspondientes a Tapachula y Juchitlán, ambas en el lado del Pacífico.

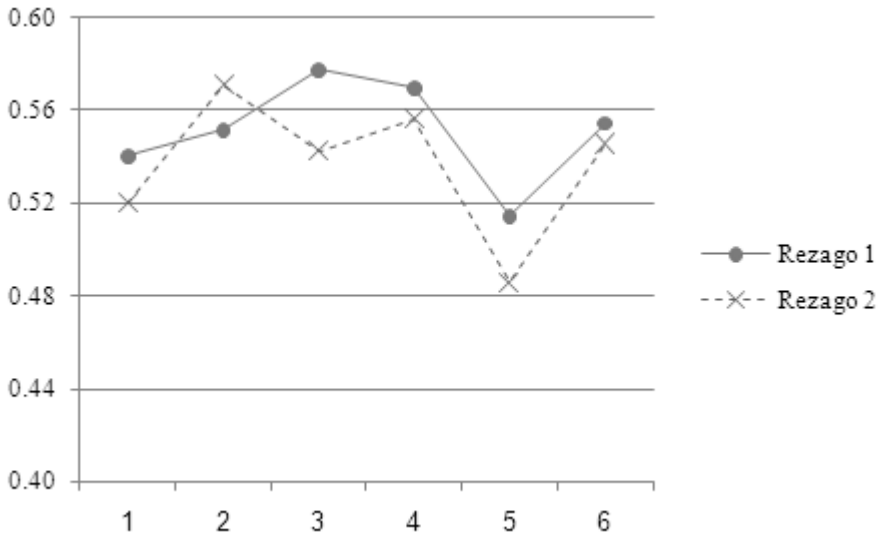


Figura 2. Habilidad del modelo para las seis estaciones en los Rezagos 1 y 2.

Se observa claramente una mayor habilidad en el Rezago 1 que en el Rezago 2 en las estaciones uno, tres, cuatro, cinco y seis. No obstante, hay una estación que presenta la habilidad de pronóstico en el Rezago 2, la cual corresponde a la estación de Tapachula en el lado del Pacífico. Este comportamiento atípico de dicha estación puede deberse al hecho de los mecanismos dinámicos globales que se presentan en el régimen de lluvias (Tayor y Alfaro 2005), ya que dichos índices utilizados cubren diferentes áreas a lo largo del globo, y que su influencia se podría estar manifestando en el trópico Mexicano con fenómenos de otras partes alejadas del planeta, que actúan más atrás en el tiempo. O sea, otros modos alejados podrían dominar sobre aquellos modos cercanos al punto de prueba que se cree que influyen más en la variabilidad local. Un ejemplo, es que se puede estar manifestando la influencia de las anomalías de partes alejadas del Atlántico sobre las estaciones del Pacífico o viceversa (Maldonado y Alfaro 2010). Esta razón puede ser la diferencia para la selección de un predictor más cercano o menos cercano en tiempo para la elaboración del pronóstico.

Dicho ejemplo también fue encontrado por Alfaro (2007) y Fallas (2009) para América Central en sus vertientes Pacífico y Atlántico, que demuestran la influencia de las anomalías de TSM entre el Pacífico ecuatorial oriental y zonas del Atlántico. Cuando las anomalías de TSM del

Pacífico ecuatorial oriental tienden a ser más cálidas en comparación con las del Atlántico norte, la respuesta de la precipitación sobre la tierra en América Central tiende a ser asociada en la vertiente del Pacífico con condiciones secas y más húmedo en la vertiente del Atlántico, sin embargo en este caso, no se observa una diferencia marcada en el régimen de lluvias entre ambos litorales.

Durante estos meses, las lluvias sobre estas regiones son prácticamente de origen tropical (Englehart y Douglas 2002), siendo afectada por el fenómeno de la canícula en gran parte del mes de agosto (Cortez, 2000). Por lo tanto, además de medir la habilidad del pronóstico durante los meses experimentados y sus rezagos, se verificaron las predicciones de eventos secos o eventos húmedos en los años de prueba o simulación para las seis estaciones.

La habilidad predictiva de eventos secos muestra que en el Rezago 2 existe una ligera menor habilidad que el Rezago 1 (Figura 3), mientras que en eventos húmedos se percibe una mayor habilidad en el Rezago 1 que en el Rezago 2 (Figura 4). Agosto destacó por ser el mes con mayor habilidad en eventos secos y húmedos en ambos Rezagos, esto es importante para el caso de predicción de la afectación de la canícula o de lluvias torrenciales que son comunes en el sur-sureste de México debido a la actividad ciclónica de la temporada.

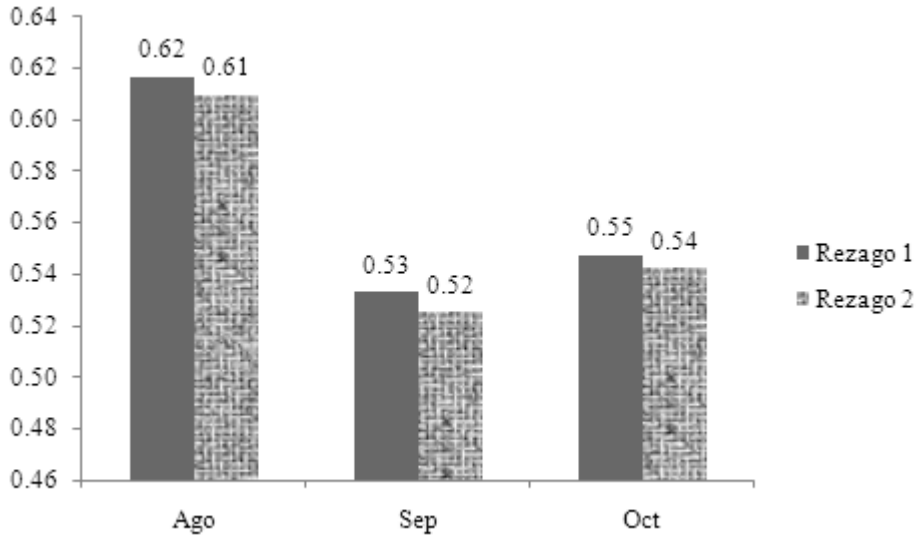


Figura 3. Habilidad del modelo para eventos secos en los Rezagos 1 y 2.

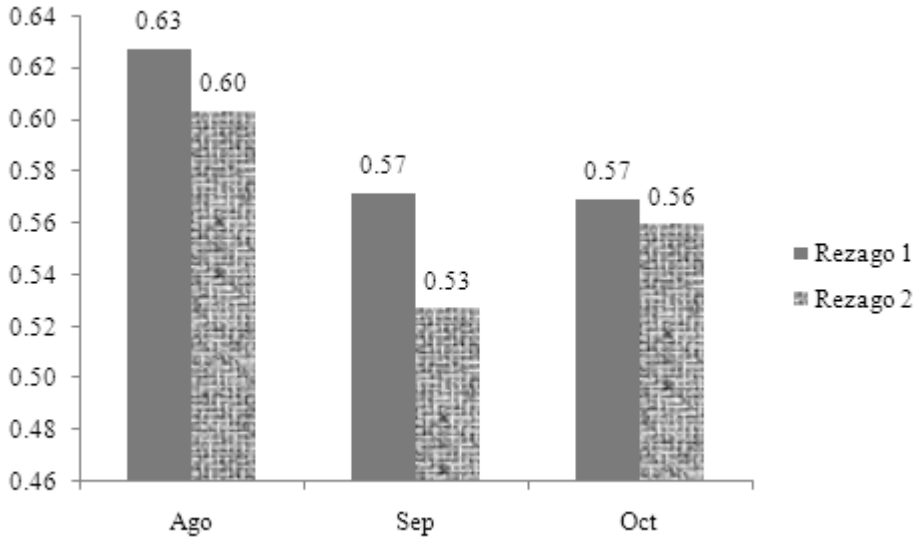


Figura 4. Habilidad del modelo para eventos húmedos en los Rezagos 1 y 2.

CONCLUSIONES

Ante la necesidad de elaborar modelos de predicción a más largo plazo, se ha enfocado el desarrollo de un modelo de pronóstico estacional de lluvias en regiones donde existe una importante actividad socioeconómica y agrícola que prescinde de esta información para su planificación y manejo. Conocer la dinámica de las precipitaciones en el trópico de México tiene un objetivo estratégico. Por ejemplo, inferir con antelación el desarrollo de las campañas agrícolas para establecer anticipadamente políticas y gestión del riesgo con el fin de salvaguardar la producción alimentaria u obtener ventaja competitiva frente a los mercados.

El uso del Análisis de Correlación Canónica para la predicción categórica de lluvias, utilizando las TSM o índices oceánicos-atmosféricos, muestra resultados razonables, refiriéndose a la magnitud de certeza por el tiempo de anticipación del pronóstico. Se encontró que los modelos generados a partir de esta técnica, tuvieron una habilidad total de 0.54 en las estaciones seleccionadas sobre el trópico Mexicano. En concordancia con otros trabajos (Enfield y Alfaro 1999, Alfaro 2007, Fallas, 2009) se demostró que la variabilidad de precipitación en esta zona, está fuertemente ligada a las anomalías de la TSM de las aguas oceánicas adyacentes, notándose la influencia de estas condiciones en la ocurrencia y magnitud de eventos de precipitación para el trimestre, principalmente en el mes de agosto.

Para efectos operacionales se encontró que en el primer Rezago se hacían las mejores predicciones, aunque a partir del segundo Rezago se puede obtener un buen panorama de las lluvias, tomando en cuenta de que estos índices utilizados son de hasta dos meses antes del

mes de pronóstico, es decir en este caso daría un tiempo razonable para la prevención y toma de decisiones de las entidades encargadas del manejo de salvaguardar bienes biológicos o materiales. Sin embargo, es posible que se presenten algunas características atípicas de rezago con el predictor, ya que pudiesen presentar mejores predicciones en Rezagos más atrás en el tiempo debido a los diferentes mecanismos dinámicos en el régimen de producción de lluvias (Tayor y Alfaro, 2005, Amador *et al*., 2006).

En la mejora del presente modelo sería conveniente conocer más allá los índices oceánicos-atmosféricos, es decir, que no solamente se utilicen los índices del mes antepasado al de pronóstico (más recientes hasta el momento), sino índices pronosticados o estimados como el del fenómeno de "El Niño", que en teoría pudieran mejorar la habilidad del modelo de pronóstico, aunque en la actualidad existe la limitante de que son pocos los pronósticos de índices oceánicos-atmosféricos que se realizan debido al complejo proceso dinámico de los océanos. Por último, en un pronóstico con este tipo de modelo se debe tener en consideración la(s) estación(es) representativas que cubran el área de interés mediante un número importante de registros confiables para tener predicciones más certeras, de forma que no se esté perdiendo los factores de variabilidad en la precipitación.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, E.J., Cid, L., Enfield, D. 1998. Relaciones entre el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y los Océanos Pacífico y Atlántico Tropical. Investigaciones Marinas 26:59-69.

Alfaro, E.J., Gershunov, A., Cayan, D. 2006. Prediction of Summer Maximum and Minimum Temperature over the Central and Western United States: The Roles of Soil Moisture and Sea Surface Temperature. Journal of Climate 19:1407-1421.

Alfaro, E.J. 2007. Uso del análisis de correlación canónica para la predicción de la precipitación pluvial en Centroamérica. Ingeniería y Competitividad 9:33-48.

Alvarado, L.F., Campos, M., Zárate, E., Ramírez, P., Bonilla, A. 2005. Escenarios de Cambio Climático para Centroamérica. Documento Técnico, CRRH-UCR-CIGEFI-AIACC-LA06. San José, Costa Rica. Sitio en Internet: www.aguayclima.com/biblioteca.htm, consultado el 1 de marzo de 2012.

Amador, J.A., Alfaro, E.J., Lizano, O.G., Magaña, V.O. 2006. Atmospheric forcing of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography 69 (2-4):101-142.

Amador, J.A., Alfaro, E. 2009. Métodos de reducción de escala: aplicaciones al tiempo, clima, variabilidad climática y cambio climático. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 11:39-52.

Cortez, M. 2000. Variaciones Interestacionales de la actividad convectiva en México y América Central. Atmósfera 2000(13):95-108.

Enfield, D.B., Alfaro, E.J. 1999. The dependence of Caribbean rainfall on the interaction of the tropical Atlantic and Pacific oceans. Journal of Climate 12(7):2093-2103.

Englehart, P.J., Douglas, A.V. 2002. México´s summer pattern: analysis of regional modes and changes in their teleconnectivity. Atmósfera 2003(15):147-164.

Fallas, B. 2009. Predicción estacional de los campos de precipitación y temperatura en Centroamérica, usando herramientas estadísticas. Tesis de Licenciatura en Meteorología, Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, 50-63.

Flamenco, E.A., Rebella, C.M., Carballo, S., Rodríguez, R.O. 2002. Metodología de Pronóstico Estacional de Lluvias en Regiones de Argentina. Revista Argentina de Meteorología 2(2):133-141.

Gershunov, A., Cayan, D.R. 2003. Heavy daily precipitation frequency over the contiguous United States: sources of climate variability and seasonal predictability. Journal of Climate 16(16):2752-2765.

Glahn, H.R. 1968. Canonical correlation analysis and its relationship to discriminant analysis and multiple regression. Journal of the Atmospheric Sciences 25:23-31.

González, M.A., Ramos, J.L., Báez, A.D. 2009. Validación de un pronóstico de lluvia mensual en México. Universidad y Ciencia 25(2):187-192.

IMTA. 2009. Programa ERIC 2.0, base de datos climáticos CLICOM, Servicio Meteorológico Nacional. México, D.F.

Maldonado, T., Alfaro, E. 2010. Predicción estacional para ASO-2010 de eventos extremos y días con precipitación sobre las vertientes Pacífico y Caribe de América Central, utilizando análisis de correlación canónica. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales 11(21):182-214.

Mason, S. J., Baddour, O. 2008. Statistical modeling. In: Troccoli, A., Harrison, M.S.J., Anderson, D.L.T., Mason, S.J. (eds.). Seasonal Climate Variability: Forecasting and Managing Risk. Springer Academic Publishers, Dordrecht, 163-201.

Nicholls, N. 1987. The use of canonical correlation to study teleconnections. Monthly Weather Review 115:393-399.

NOAA. 2011. Climate Indices: Monthly Atmospheric and Ocean Time Series. Sitio en Internet: www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/, consultado el día 19 de diciembre de 2011.

Ruoteenoja, K., Carter, T.R., Jylhä, K., Tuomenvirta, H. 2003. Future climate in world regions: an intercomparison of model based projections for the new IPCC emissions scenarios. The Finnish Environment 644, Finnish Environment Institute. 83pp.

Shchneider, U., Schönwiese, C.D. 1989. Some Statistical Characteristics of El Niño/southern oscillation and North Atlantic oscillation indices. Atmósfera 1989(2):167-180.

SIAP. 2012. Cultivos anuales. Sitio en Internet: www.siap.gob.mx, consultado el día 25 de febrero de 2012.

Taylor, M.A., Alfaro, E.J. 2005. Climate of Central America and the Caribbean. In: Oliver J.E. (ed.). Encyclopedia of World Climatology, Springer, Netherlands,183-188.

Wilks, D.S. 2006. Statistical Forecasting. In: Statistical methods in the atmospheric sciences, Academic Press, 2, Elsevier, San Diego, California, Academic Press,179-254.

POTENCIAL DENDROCLIMÁTICO DE *Pinus douglasiana*

Julián Cerano Paredes[1], José Villanueva Díaz[1], Abihail Amaro Sanchéz[2], Jorge Méndez González[3], Rosalinda Cervantes Martinez[1]

[1]*Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP.*
cerano.julian@inifap.gob.mx
[2]*Departamento Foresta, UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.*

INTRODUCCIÓN

La dendrocronología, emplea los anillos anuales de coníferas para estudiar los eventos pasados del clima (Fritts, 1971). Está disciplina, es cada vez más utilizada para desarrollar el historial de las variaciones climáticas (Fritts, 1976). El entendimiento de la variabilidad historica del clima es uno de los temas más relevantes de las ciencias ambientales hoy en día (Cerano *et al*. 2009), que permite determinar su variabilidad espacial, temporal, tendencias y posible comportamiento en el futuro (Villanueva *et al*., 2008). En México, la información climática disponible es reducida (< 70 años), lo que limita cualquier intento por conocer el comportamiento climático en una escala de tiempo más extensa (Cerano *et al*., 2011a). Dado lo anterior el objetivo de este trabajo fue analizar el potencial dendroclimático de *Pinus douglasiana* en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), Jalisco, con el interés principal de extender la red de registros “proxys” (fuente indirecta que perimite reconstruir eventos climáticos pasados) series dendrocronológicas que permitan observar la variabilidad, intensidad y la frecuencia de eventos climáticos extremos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en el “Cerro Alto las Yeguas” dentro de la RBSM a 2085 msnm en el municipio de Autlán de Navarro a 19 ° 36´ 55.4´´ de latitud norte y 104 ° 14´ 47.2´´ de longitud oeste (Figura 1).

Trabajo de campo y de laboratorio

En la RBSM, se localizaron árboles “sensibles” distribuidos en sitios pobres, donde su crecimiento depende exclusivamente del agua de lluvia y con el menor daño antropogénico, de tal manera que factores ajenos al clima (ruido) tuvieran la menor influencia en el crecimiento anual de *Pinus douglasiana* y, lograr captar una mayor señal climática (Fritts, 1976; Villanueva *et al*. 2009).

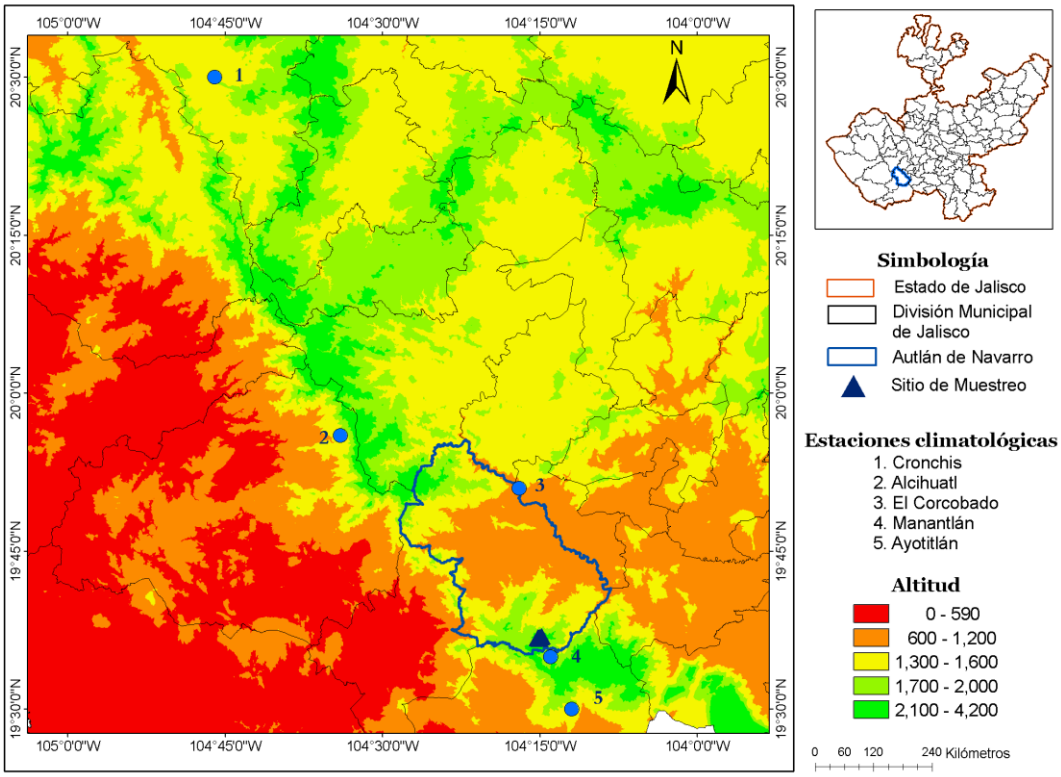


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio "Cerro Alto las Yeguas" en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México, y las estaciones climatológicas empleadas para el análisis dendroclimático.

Se colecto un total de 41 árboles, se extrajeron de 2 a 3 muestras por árbol emplendo el taladro de Pressler. Cada una de las muestras fueron procesadas y fechadas en el laboratorio de dendrocronología del CENID-RASPA INIFAP, mediante técnicas dendrocronológicas estandar (Stoke y Smiley, 1968). La medición de los anillos anuales de crecimiento se realizo con el sistema de medición VELMEX, el cual comprende una platina de fase deslizable y precisión de 0.001 mm, conectado a una computadora con el software de medición Measure PJK5 para mac (Robinson y Evans, 1980).

La calidad del fechado y medición se verifico con el programa COFECHA, al correlacionar períodos de 50 años con sobreposición de períodos de 25 años entre las series (Holmes, 1983). Para la generación de cronologías se empleo el programa ARSTAN, que realiza una estandarización de las series individuales de cada árbol, quitando la varianza debida a factores biológicos, como edad, productividad entre sitios y maximiza la señal climática (Cook y Holmes, 1984).

Los registros de precipitación para el análisis dendroclimático fueron extraidos del programa ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) (IMTA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con un total de 46 nucleos de crecimineto de 24 árboles, se desarrolló una cronología de anillo total de 219 años (1793- 2010) con una correlación entre series de r = 0.474 ($p<0.01$); el programa COFECHA indica como correlación miníma aceptable una r = 0.328 ($p<0.01$); por lo tanto la serie muestra una aceptable respuesta climática (Holmes, 1983).

Relación índice del ancho de anillo y precipitación observada

Las estaciones que mejor correlacionaron con el indice del ancho de anillo fueron: Alcihuatl, Ayotitlan, Corrinchis y Manántlan. Ambas estaciones climatológicas se combinaron y se generó una base de datos climática regional.

La precipitación enero-mayo mostro la más alta correlación positiva con los índices de ancho de anillo para el período 1961-1996 (Figura 2A). El período de precipitación estacional invierno-primavera influye de manera significativa en el crecimiento de *Pinus douglasiana*.

Lo anterior se atribuye a que la lluvia que se registra en la temporada verano es torrencial superando la capacidad de infiltración del suelo y escurre en lugar de infiltrarse (García, 1978). Por el contrario, aunque la precipitación es menos, el periodo de lluvia enero-mayo resulto significativo, lo anterior se atribuye a que las lluvias en este período son de baja intensidad permitiendo que el suelo se sature, aunado a esto las temperaturas son más bajas lo que reduce la evaporación (Díaz *et al*., 2001).

Al asociar los datos de precipitación observada (1961-1996), con los índices de ancho de anillo de *Pinus douglasiana* para el período común, se encontró una correlación significativa entre las dos variables r = 0.7226; ($p < 0.001$) (Figura 3B y 3C).

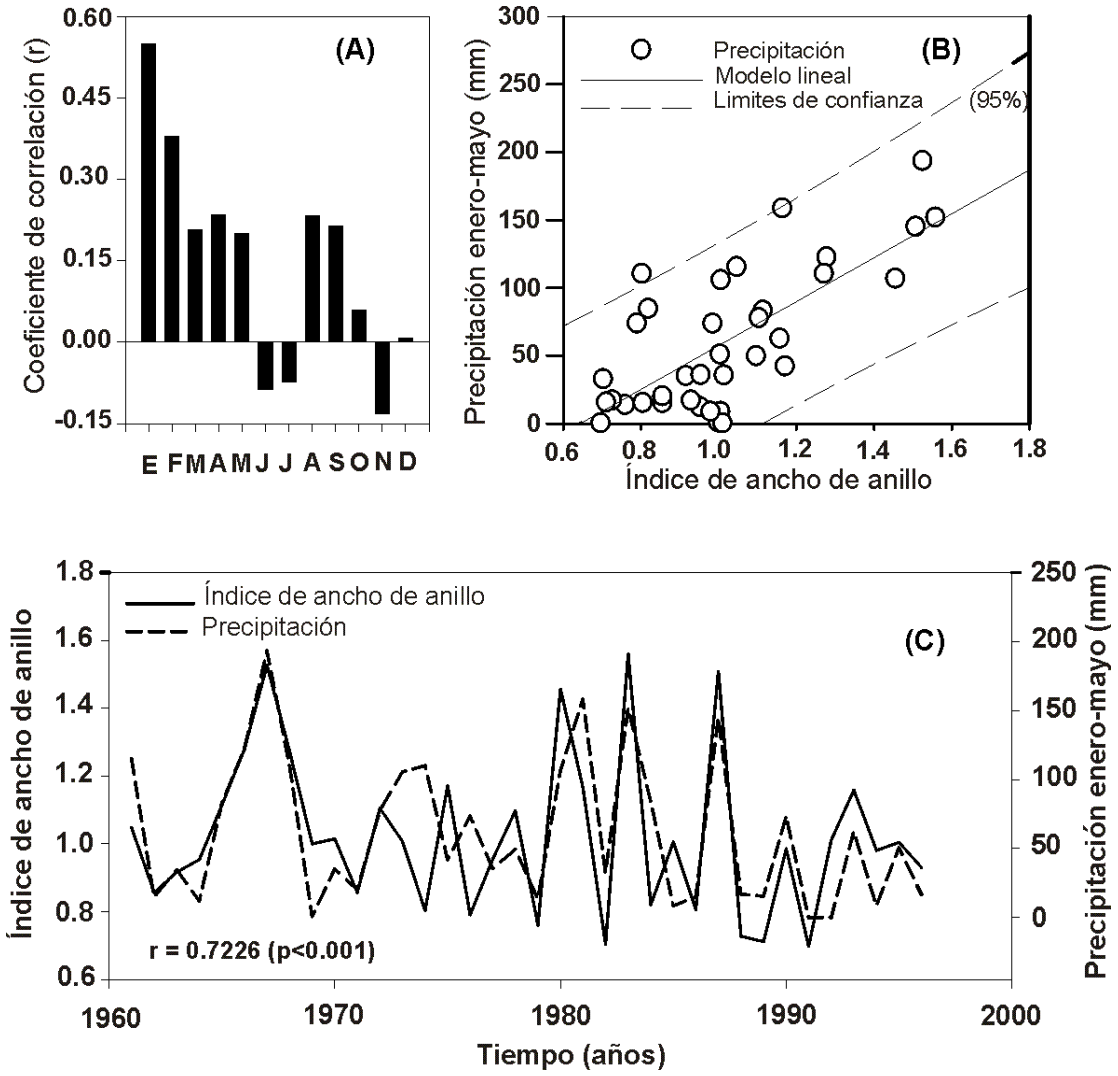


Figura 2. Coeficiente de correlación entre el índice de ancho de anillo de *Pinus douglasiana* y la precipitación mensual para el período 1961 - 1996 (A), análisis de regresión entre anbas variables (B) y la relación entre la cronología de índice de ancho de anillo y la precipitación estacional invierno-primavera (C).

La respuesta del crecimiento de coniferas a la precipitación invernal se ha reportado en diversos estudios paleoclimáticos (Stahle y Cleaveland, 1993; Cleaveland *et al.*, 2003; Cerano *et al.* 2011b).

Dada la relación significativa entre ambas variables, se genero un modelo de regresión líneal (Tabla 1), el modelo se aplico para reconstruir la variabilidad de la precipitación en el período común (1961-1996) (Figura 3).

Modelo:

$Y_t = -104.3682+161.7881 * X_t$

Donde:

Y_t = Valor reconstruido de precipitacion de un año en particular (mm)

X_t = Índice de ancho de anillo (valor anual de la cronología de *Pinus douglasiana*)

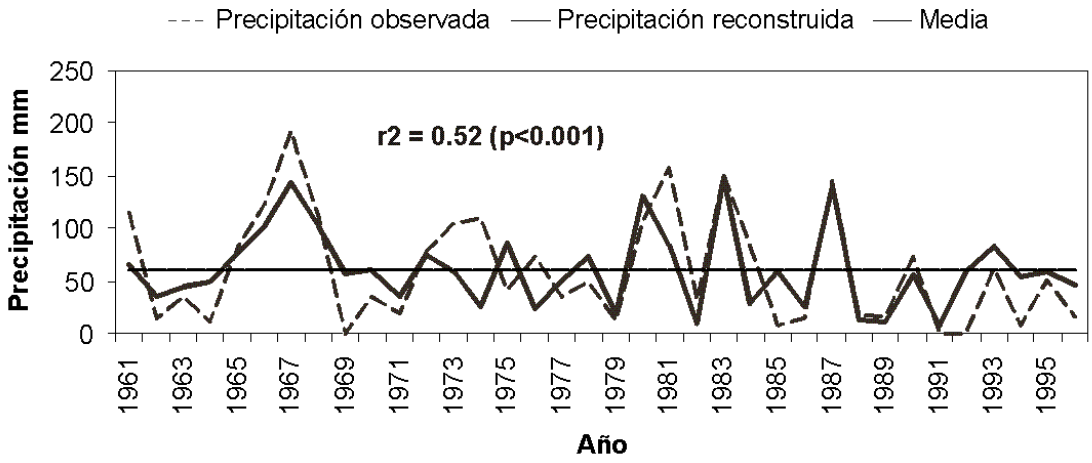


Figura 3. Comparación entre la precipitación reconstruida y observada para el período común 1961-1996.

El modelo generado en base a la cronología de *Pinus douglasiana* se calibro y verifico (Tablas 1 y 2), las diferentes pruebas estadisticas resultaron significativas ($p< 0.05$) (Tabla 2).

Tabla 1. Calibarción del modelo de regresión para la reconstrucción de precipitación invierno-primavera en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

Período	***r^2***	***r***	***Coeficientes***	***Error estandar***	***Probabilidad***	***Prueba de "t"***
1961-1996	0.5080	0.7226	a -104.3682 b 161.7881	27.7945 26.5445	0.0006 6.49E-07	-3.7549 6.0949

Tlabla 2. Verificación del model para la reconstrucción de la precipitación.

Periodo	**Correlación Pearson (r)**	**Reducción del Error**	**Valor de (t)**	**Prueba de signos**	**Primera diferencia significativa**
196 -1996	0.7226*	0.5221*	2.53*	7*	9*

* = Significativos p<0.05

El modelo de regresión es estadísticamente aceptable, en base al indice de ancho de anillo es factible reconstruir la variabilidad de la precipitación en la Reserva de Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco (Figura 3).

CONCLUSIÓN

Las series de *Pinus douglasiana* presentan una variabilidad común y aceptable respuesta climática. El modelo generado estima de manera significativa la precipitacion estacional invierno-primavera, por lo tanto es factible emplear como Proxy la cronología de ancho de anillo generada en base a *Pinus douglasiana* para reconstruir la variabilidad de la precipitación para los últimos 219 años (1793- 2010) en la región suroeste del estado de Jalisco.

BIBLIOGRAFIA

Cerano P. J. Villanueva D. J., Arreola. A. J., Sánchez C. J. G., Valdéz C. I. y García H. G. 2009. Reconstrucción de 350 años de precipitación para el suroeste de Chihuahua, México. Madera y Bosques. 15 (2): 27 – 35.

Cerano P. J., Villanueva. D. J., Valdéz C. R. D., Méndez G. J y Constante G. V. 2011(a). Sequías reconstruidas en los últimos 600 años para el noreste de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Publicación especial núm. 2. p. 235-249.

Cerano Paredes, J., J. Villanueva Díaz, R. D. Valdez Cepeda, E. H. Cornejo Oviedo, I. Sanchéz Cohen y V. Constante García. 2011(b). Variabilidad histórica de la precipitación reconstruida con anillos de árboles para el sureste de coahuila. Rev. Mex. Cienc. Forestales. Vol. 2 Núm. 4: 33-46.

Cook E. R. y R. L. Holmes. 1984. Program ARSTAN and users manual. Laboratory of Tree-Ring Research. University of Arizona, Tuczon, AZ.

Cleaveland, M. K., D. W. Stahle, M. D. Therrell, J. Villanueva-Díaz and B. T. Burns. 2003. Tree-ring reconstructed winter precipitation in Durango, Mexico. Climatic Change. 59: 369-388.

Diaz S. C., Touchan, R., y Swetnam, T. W. 2001. A tree-ring reconstruction of past precipitation for Baja California Sur, Mexico. International Journal of Climatology. 21(8): 1007 – 1019.

Fritts H. C. 1971. Dendroclimatology and dendroecology. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721 USA. pp. 419 - 449.

Fritts H. C. 1976. Tree rings and climate. Academic Press, Inc. New York, NY. USA. 565 p.

García, E. 1978. Apuntes de climatología. UNAM. México. 153 p.

Holmes R. L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69 - 78.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2000. Extractor Rápido de Información Climatológica III (ERIC). Software. Jiutepec, Morelos, México. s/p.

Robinson W. J. y Evans, R. 1980. A microcomputer- based tree-ring measuring system. Tree-Ring Bulletin. 40: 59 - 64.

Stahle, D. W. and M. K. Cleaveland. 1993. Southern Oscillation extremes reconstructed from tree-rings of the Sierra Madre Occidental and Southern Great Plains. Climate. 6: 129-140.

Stokes M. A. y T. L. Smiley. 1968. Introduction to Tree-Ring Dating, University of Chicago Press, Chicago. 73 pp.

Villanueva D. J., Cerano P. J. y Estrada Á. J. 2008. Reconstrucción de Precipitación Estacional De Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco En Sierra la Madera, Cuatrociénegas, Coahuila. Ciencia Forestal, 33 Núm. 10, 17- 213.

Villanueva D. J., Fulé P. Z. Paredes J. C. Estrada J. y Sánchez, I . 2009. reconstrucción de la precipitación estacional para el barlovento de la Sierra Madre Occidental con anillos de crecimiento de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Ciencia Forestal. 34 (105): 37 - 69.

DETECCIÓN DE HONGOS Y BACTERIAS EN SEMILLAS DE *Picea engelmannii* var. *mexicana* Y *Pinus culminicola* Y SU INFLUENCIA EN LA GERMINACIÓN

Rosalinda Cervantes Martínez[1], Julián Cerano Paredes[1], Elizabeth Galindo Cepeda[2], Omar Durán Guerra[3]

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Estudios Interdisciplinarios Relación Agua, Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA).
rosy_cervantes23@yahoo.com.mx
2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo Coahuila
3 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

INTRODUCCIÓN

El deterioro del bosque repercute no solamente en un menor aprovechamiento de madera y otros productos forestales, sino también en menor captación de recursos hídricos y escasa retención del suelo. Un ecosistema forestal deteriorado induce desajustes en los ciclos hidrológicos regionales durante la época de lluvias ocurren inundaciones en las tierras bajas, así como erosión de los suelos no protegidos por la cubierta vegetal y azolve de presas y depósitos, mientras que en la temporada seca falta agua en el subsuelo.

Las semillas de los árboles y arbustos constituyen una de las formas más importantes de germoplasma primario, ya que a partir de ellas se lleva a cabo la regeneración natural o artificial de los bosques. Forman parte importante de la dieta de numerosas especies de animales incluyendo al hombre. Ante la continua y creciente destrucción en la que se encuentran amenazados nuestros bosques naturales, urge la necesidad de llevar a cabo programas de investigación sobre la biología y manejo de semillas forestales, en virtud de lo que esta fuente de material genético constituye para ayudar a reconstituir dichos ecosistemas. Numerosas enfermedades de las plantas aparecen por la infección que lleva la semilla. Diversas enfermedades atacan flores, frutos y conos de árboles forestales y la pérdida de semilla puede ser seria en coníferas. La nacencia de las plantas puede verse seriamente afectada por la acción de microorganismos como son los hongos y las bacterias.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue: Detectar los hongos y bacterias presentes en semillas de *Picea engelmannii* var. *mexicana* y *Pinus culminicola* y su efecto en la germinación

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras de semillas de dos especies de coníferas de lotes de diferente año de colecta. La colecta de *Picea engelmanii* var *mexicana* y *Pinus culminicola* se realizó en Sierra la Marta, Municipio de Rayones, Nuevo León (Figura 1). El trabajo se realizó en el laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila.

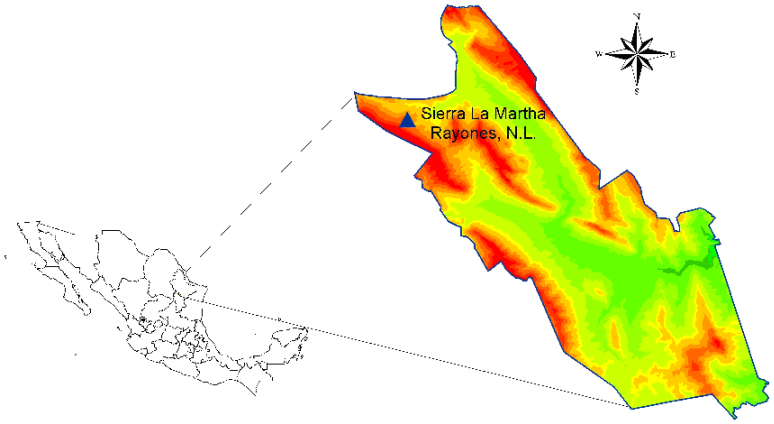


Figura 1. Localización geográfica del área de colecta en Sierra La Martha Nuevo León.

Detección de Hongos y Bacterias

Para la detección de hongos las muestras de *Picea engelmannii* var *mexicana* y *Pinus culminicola* fueron examinadas por el método del papel secante (Copeland y McDonald, 1985). El procedimiento consistió en seleccionar 25 semillas al azar, las cuales se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 3% por 3 minutos; antes de colocarlas en cajas petri con dos láminas de papel filtro humedecido con agua destilada estéril. Se colocaron 5 semillas en cada caja bien distribuidas para evitar el contacto de una con otra, se sellaron y se metieron a la incubadora a una temperatura de 28°C por un periodo normal de 5 a 7 días. Posteriormente se hizo la evaluación con la ayuda de un microscopio esteroscópico, cuantificando los hongos de acuerdo al color y tipo de estructuras que presentaron, y el número de semillas infectadas en cada muestra. Esto se realizo para el lote de semilla almacenada y para el lote de semilla recién colectada.

De cada crecimiento fungal diferente que se presentó se realizaron preparaciones semipermantes en lactofenol, se observaron en el microscópio compuesto, se identificó el género de cada uno de los hongos en base a las claves de Barnett y Hunter (1986), Pitt y Hocking (1985). La identificación de especies se realizó midiendo las estructuras con ayuda del

micrómetro y por medios específicos para el crecimiento de algunas especies, como es el caso de *Aspergillus flavus* que crece y esporula en el medio Czapek citado por Moreno (1988).

La detección de bacterias se realizó con los métodos de papel secante y medios de agar, para después pasar a los medios selectivos, además de las pruebas bioquímicas. Al igual que en la detección de hongos se seleccionaron 25 semillas al azar de cada muestra y se desinfectaron, a las semillas de *P. culminicola* se les quitó la testa y se colocaron en cajas petri con dos láminas de papel filtro humedecido con agua destilada estéril, colocando 5 semillas en cada caja, se incubaron a una temperatura de 28°C por 5 a 7dias. Pasado ese tiempo se aislaron y purificaron todos los tipos de colonias que se encontraron en agar nutritivo, se incubaron por 24 horas. Se realizó la tinción de gram para observar el tamaño, forma y color de las bacterias y determinar si eran fitopatógenas, después se pasaron a los medios selectivos para hacer la identificación. Los medios que se utilizaron fueron KB, YDC, DIM; D3K Y CVP. Para el método de bacterias por medios de agar se realizó el mismo procedimiento pero utilizando cajas petri con agar nutritivo.

Las Pruebas bioquímicas se realizaron para determinar la especie de *Agrobacterium* en base a la metodología de Schaad (1994). Las pruebas fueron Oxidación-fermentación, crecimiento en NaCl al 2%, Acidos de Sucrosa, Erytrol, Melezitosa, Oxidasa, Catalasa, Citrato de Amonio Férrico, Utilización de Citrato, Prueba de hipersensibilidad en tabaco.

Actualmente existen métodos muy sofisticados para la identificación que incluyen la determinación de la composición y homología del DNA, PCR, la Taxonomia Numérica los cuales no se pueden realizar para todas las bacterias fitopatógenas, por lo que aún se recurre a otras pruebas más sencillas como la determinación de las características culturales, fisiológicas, bioquímicas y serológicas (ELISA).

Pruebas de germinación

Esta prueba se realizó con el objeto de conocer el efecto de los hongos y bacterias en la germinación de la semilla. La germinación se realizó por el método de entre papel secante, colocando la semilla sobre una lámina de papel germinador humedecido con agua destilada estéril con Captan. En cada lámina se colocaron 100 semillas para *Picea engelmannii*, para *Pinus culminicola* se realizaron dos tacos de 50 semillas cada uno en forma equidistante y luego se le colocó otra lámina encima para después envolverla y formar tacos, los cuales

previamente etiquetados se metieron en bolsas de polietileno, se metieron a la cámara germinadora a una temperatura de 18 a 21° C. El riego se realizó cada vez que les faltaba humedad, con agua destilada estéril con Captan para evitar hongos contaminantes. Para hacer la evaluación se hicieron 4 conteos a los 7, 14, 21 y 28 días, evaluando semillas germinadas y no germinadas. Esto se realizó para semilla almacenada y para semilla recién colectada.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los patógenos que se desarrollaron en las muestras de semillas de las dos especies de coníferas que se analizaron fueron un total de cinco agentes, los cuales corresponden a hongos y bacterias. En *Pinus culminicola* los hongos *Aspergillus flavus*, *Penicillium fuscum* y *Rhizopus stolonifer* (Figura 3); y las bacterias *Agrobacterium tumefaciens* y *Erwinia sp* (Figura 2). En las semillas de *Picea engelmanii* var. *mexicana* solo hubo crecimiento de las bacterias *Agrobacterium tumefasciens* y *Erwinia sp* (Figura 2).

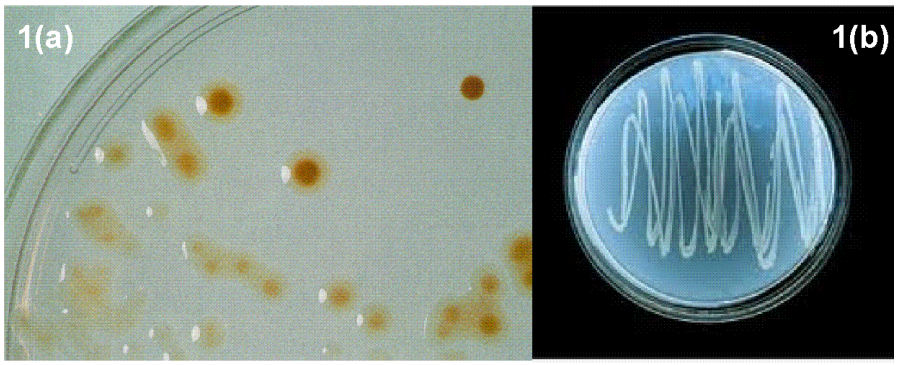


Figura 2. Colonias de bacterias detectadas *Agrobacterium tumefaciens* (1a) y *Erwinia sp.* (1b) en las semillas analizadas de *Picea engelmanii* var *mexicana.*

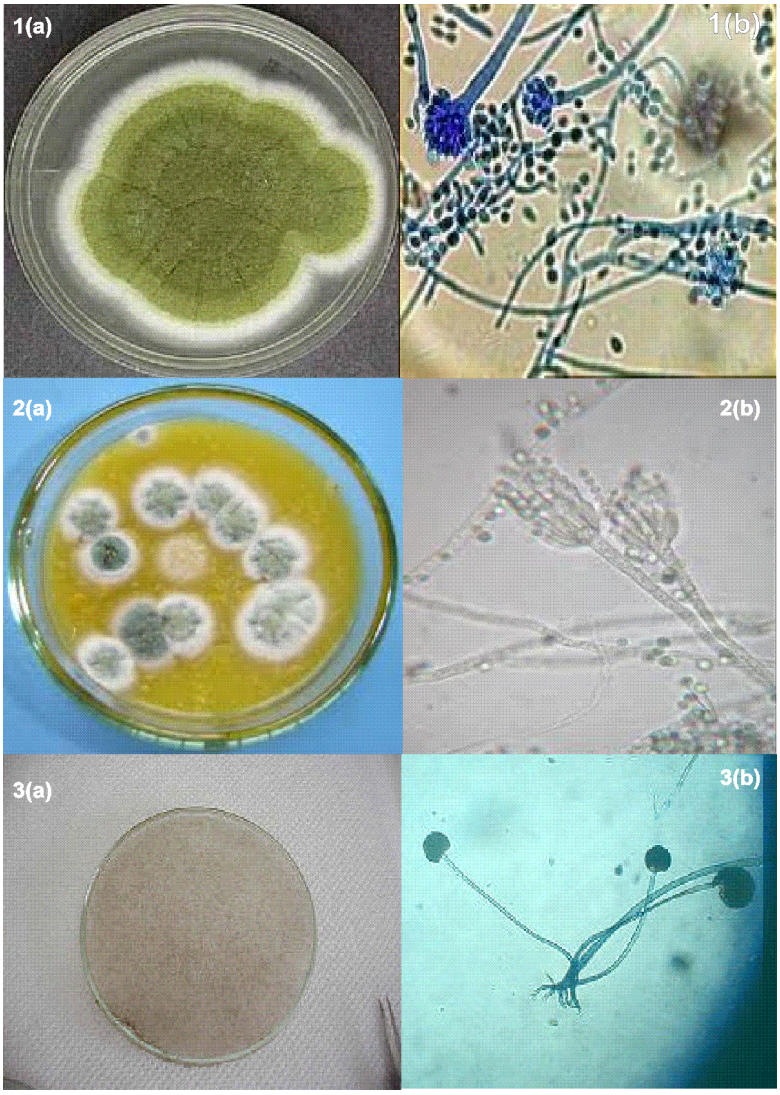


Figura 3. Crecimiento micelial y estructuras fungales de *Aspergillus fla*vus (1a y b), *Penicillium fuscum* (2a y b) y *Rhizopus stolonifer* (3a y b).

La incidencia de *Aspergillus flavus* y *Penicillium fuscum*, se detectaron con mayor frecuencia y esto se debió a que la semilla no se almacenó adecuadamente, también se presentó *Rhizopus stolonifer* el cual es un hongo contaminante y de almacén. *Aspergillus* y *Penicillium* se desarrollan bajo condiciones inadecuadas de almacén, pero las esporas pueden venir en los conos y semillas del campo, al igual de que las bacterias (Besnier, 1989; Neergard, 1979 y Moreno, 1988).

La germinación fue muy baja en ambas especies. En *Pinus culminicola* la germinación baja se puede atribuir al gran número de patógenos endobióticos, los cuales afectan la germinación;

otra causa pudo ser el mal almacenamiento (Figura 4). Las semillas que no germinaron todas estuvieron infectadas (Vázquez y Pineda, 1989; Moreno y Zamora 1978; Neergard 1979; y Robins y Ochoa, 1983).

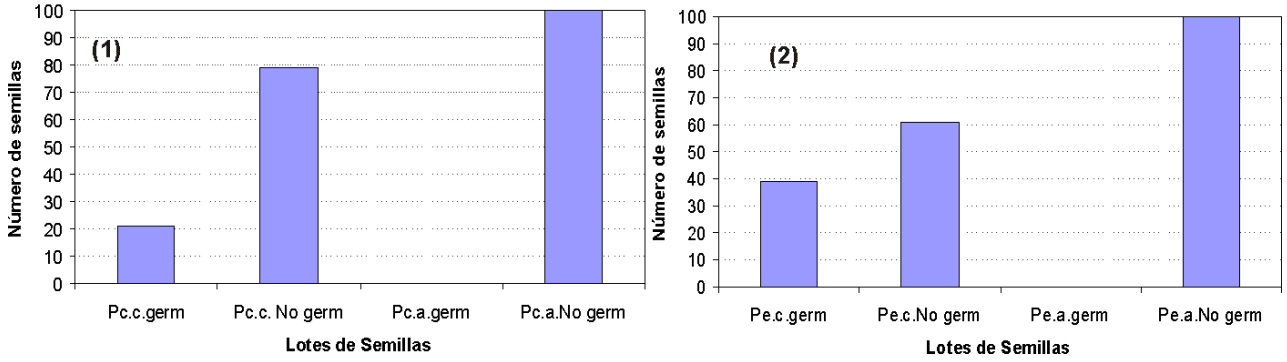


Figura 4. Número de semillas germinadas y no germinadas de *Pinus culminicola* de dos lotes, semilla recién colectada y semilla almacenada.

Figura 5. Número de semillas germinadas y no germinadas de *Picea engelmannii* var mexicana de dos lotes de semillas, recién colectada y semilla almacenada.

En *Picea engelmannii* var *mexicana* la germinación fue baja, lo cual se atribuye al bajo potencial de reproducción de ésta especie, bajo porcentaje de germinación, ocasionada por efecto de autopolinización de sus árboles, lo que propicia que la calidad y cantidad de la semilla producida disminuya (Figura 5). Otro factor importante pudo ser la dormancia, que no se haya interrumpido con el método empleado (remojo). Las semillas contaminadas con *Penicillium* no germinaron demostrando que éstos patógenos afectan la germinación (Hartmann y Kester, 1999; Braham 1995; Besnier 1989; Camacho, 1994).

Con las pruebas bioquímicas se llegó a la especie de *Agrobacterium,* la cual fue *tumefasciens* (Schaad, 1994; Kado, 2010). También se realizaron pruebas de patogenicidad en rodajas de zanahoria y en plantas de tomate, las cuales fueron positivas, observándose el desarrollo de callos (Lelliott and Stead, 1987 y Schaad, 1994). Para *Erwinia* se realizaron pruebas rápidas de patogenicidad en papa, la cual presentó la pudrición suave, síntoma de *Erwinia* (Schaad, 1994).

CONCLUSIONES

Los patógenos detectados en las semillas analizadas fueron los hongos *Aspergillus flavus*, *Penicillium fuscum*, y *Rhizopus stolonifer*; y las bacterias *Agrobacterium tumefaciens* y *Erwinia sp.,* estos microorganismos afectan la germinación. Se determinó mayor germinación en la

semilla recién colectada 21% para Pinus culminicola y 39% para Picea *engelmannii* var mexicana, comparada con la semilla almacenada con un 0% de germinación.

BIBLIOGRAFÍA

Barnett, H. L. and B.B. Hunter. 1986. Ilustrated Genera of Imperfect Fungi. Fourth edition. McMillan Publishing Company, USA. 218 p.

Besnier, R.F. 1989. Semillas Biologia y Tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 637 p.

Braham, S.S. 1995. Regeneración Natural de *Picea engelmannii* var *mexicana* en Arteaga, Coahuila y Rayones, N.L. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 74 p.

Camacho, M.F. 1994. Semillas Forestales. Publicación especial. INIFAP. 137 p.

Copeland, L. O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of seed science and technology. Second edition, McMillan Publishing Company. USA. 321 p.

Hartmann, H.T. Y D.E. Kester. 1999. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas 7ª Reimpresión. Editorial CECSA. 733 p.

Kado, C. 2010. Plant bacteriology. Minessota, APS. Press. 336 p.

Lelliot, R.A. and D. E, Stead. 1987. Methods for the Diagnosis of Bacterial Disease of Plants. British Society for Plant Pathology. Blackwell Scientific Publictions Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo alto, Melbourne. 211 p.

Moreno, M.E. 1988. Manual para la identificación de hongos en granos y sus derivados. UNAM. México, D.F. 393 p.

Moreno, M.E. y J. Zamora. 1978. Guía para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. Merk Sharp y Dohme México. P: 1-23

Neergaard, P. 1979. Seed Pathology. Vol. I. McMillan Press. Ltd. London . 839 p.

Pitt, J.I and Hocking, A.D. 1985. Fungi and Food spoilage. Academic Press. Portland, New york. USA

Schaad, N.W. 1994. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria 2nd Edition. Apspress The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota 169 p.

Vázquez, C.I. Y A. M. Pineda. 1989. V Simposio sobre Parasitología Forestal. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Academia Nacional de Ciencias Forestales, A.C; ESAHE y SARH. Cd. Juárez, Chihuahua. 90 p.

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y SU USO EN LA AGRICULTURA

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La cuenca hidrológica es la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica en la que escurre. El objetivo de este enfoque es lograr restaurar y mantener la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas y lograr el desarrollo sustentable. La visión integrada es necesaria para analizar las razones por las que se rompe el equilibrio y se pone en riesgo la sustentabilidad de los recursos; lo es también porque permite buscar sinergias en el manejo de los recursos naturales para evitar su deterioro. Para la cuantificación de los impactos de las actividades humanas sobre los procesos hidrológicos a diferentes escalas dentro de la cuenca, es de gran utilidad el uso de tecnologías de puntas actualmente disponibles y de fácil acceso como los son: la percepción remota (RS), la tecnología GPS, Los sistemas de información geográfica (GIS) y los modelos de simulación dinámica aplicados a los cultivos y al manejo integrado de los recursos hídricos regionales.

El impacto de las nuevas tecnologías de información como los sistemas de información geográfica (GIS, por sus siglas en ingles), en los últimos años, ha sido significativo en áreas del conocimiento agronómico y particularmente en aquellas que están relacionadas a la agricultura, a continuación se presentan casos de la utilización de dichos GIS para la cuantificación de problemas específicos en regiones con agricultura intensiva.

BALANCE DE NUTRIMENTOS Y CONTAMINACIÓN NO PUNTUAL.

La cantidad de nutrimentos presentes en los desechos animales se cuantifica en cientos de toneladas anuales. La utilización más común de los desechos provenientes de la ganadería es como abono en los cultivos regionales. Además de lo anterior, se aplican altas tasas de fertilizantes orgánicos y láminas de riego. Esto representa un potencial de contaminación muy alto para los recursos agua y suelo en áreas agrícolas. Por otro lado, existen metodologías para cuantificar el aporte de nutrimentos provenientes de excretas del ganado. Una de ellas es la establecida por FAO, dentro de su iniciativa Integración de Áreas ó Area Wide Integration

(AWI). Esta metodología, ligada a sistemas de información geográfica (GIS), representa una buena alternativa para realizar estudios a gran escala y cuantificar el impacto de actividades agropecuarias sobre los recursos naturales. Este tipo de trabajos tienen como objetivo caracterizar de manera espacial y temporal el aporte de nutrimentos de las actividades agropecuarias y en función de éste establecer una estimación del balance de nutrimentos como base para evaluar la presión que generan la producción de deshechos animales sobre los acuíferos y aguas superficiales regionales. Los estudios se desarrollaron en dos áreas agropecuarias por abolengo (Guanajuato, Jalisco, Michoacán y La Región Lagunera, que es una de las principales cuencas lecheras del país).

GISRH36 Y MODELACIÓN HIDROLÓGICA A NIVEL CUENCA.

A medida que la población crece y la actividad económica se incrementa en la parte Norte semiárida de México, existe un incremento en la demanda de los recursos hidráulicos que cada vez son más escasos. Lo anterior, requiere que se ponga mayor atención en maximizar el desarrollo y protección de los recursos naturales renovables. Es por lo tanto importante desarrollar técnicas de modelación que puedan representar los procesos hidrológicos dominantes y su variabilidad espacial, de tal manera que podamos cuantificar el balance de agua y de esta manera medir el impacto de las actividades antropogénicas sobre los servicios ambientales primarios de las cuencas.

La modelación hidrológica y el manejo de los recursos hidráulicos están básicamente relacionados con procesos dinámicos y espaciales, los sistemas de información geográficos (GIS), por sus características, son la herramienta idónea en la generación de parámetros de entrada a los modelos.

En el CENID - RASPA se diseño e implemento un sistema de información geográfica para la región hidrológica 36 (GISRH36), mismo que es la base para modelación del impacto de las actividades antropogénicas sobre los procesos hidrológicos en la parte alta de la cuenca, actualmente llevándose acabo. El GISRH36 sirvió como prototipo para la conformación del sistema de información geográfico hidrológico de la cuenca del río Armería localizado en la región occidental del país (Jalisco, Colima).

ÁREAS AGRÍCOLAS VULNERABLES A CONTAMINAR ACUÍFEROS SOMEROS.

El riesgo de consumir agua con concentraciones de nitratos por encima de los límites máximos permisibles está bien documentado. En humanos y animales de sangre caliente se presenta lo que clínicamente se conoce como metahemoglobinemia.

Actualmente, se utilizan los GIS a escala regional para establecer de manera confiable cuales son las zonas geográficas con mayor o menor vulnerabilidad a ser contaminadas por nitratos y metales pesados. Mapas regionales presentando las áreas vulnerables a la contaminación de acuíferos tienen usos potenciales, tales como la implementación de estrategias de manejo para prevenir la degradación de la calidad del agua del acuífero y el monitoreo sistemático del mismo. Estos mapas serian de gran ayuda para la evaluación de las políticas actuales y futuras en la protección de los mantos acuíferos regionales.

Esta área de investigación permitió adecuar la metodología DRASTIC del USEPA a las condiciones locales. De esta manera, se detectaron aquellas áreas con mayor probabilidad de contaminar acuíferos subterráneos (Villa Juárez). Además, a través de la utilización de modelos de simulación del transporte de contaminantes (GLEAMS), fue posible detectar los sistemas de producción menos eficientes en el uso de fertilizantes nitrogenados y por ende con mayor capacidad de contaminar los acuíferos.

TIPOS DE VEGETACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE CULTIVOS POTENCIALES.

La evaluación permanente de recursos vegetales en zonas áridas y semiáridas es de vital importancia en la elaboración de programas de manejo, para hacer un uso sustentable de los mismos. En estas zonas del país es importante contar con inventarios de recursos naturales actualizados, por lo cual se hace necesario generar información dinámica de la ubicación de estos recursos que permita una explotación racional y que coadyuven al desarrollo regional dentro de una perspectiva ecológica sin riesgo para el entorno natural. Esta área de investigación nos ha permitido desarrollar una metodología para delimitar diferentes comunidades vegetales dentro del Distrito de Riego No. 17 y en la Reserva de la Biosfera Mapimí (RBM) utilizando imágenes de satélite Landsat – ETM y tecnología GPS. También con la cartografía digital y las bases de datos georeferenciadas generadas nos han permitido caracterizar el ambiente físico regional, así como emplear metodologías para la detección de áreas potenciales para establecer cultivos de interés económico para los habitantes de estas áreas. Las metodologías generadas se han presentado en eventos científicos nacionales e internacionales y están sirviendo como base para la implementación del programa de manejo de la RBM, así como también en el municipio de La Paz, en BCS.

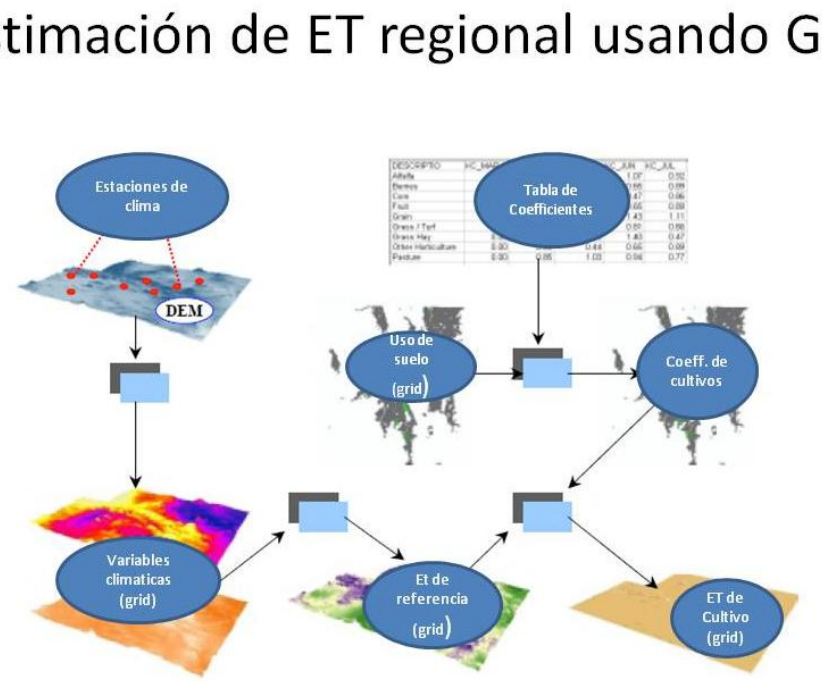
TECNOLOGÍAS DE PUNTA ASOCIADAS AL RIEGO AGRÍCOLA EN LA LAGUNA

Tradicionalmente, la evapotranspiración de los cultivos se determina de manera puntual, con información climatológica proveniente de lugares distantes al sitio de interés. Lo anterior, hace

que las estimaciones de la evapotranspiración y por lo tanto la programación del riego y el balance hídrico local tengan un sesgo importante con respecto a los valores reales del sitio. Lo que ocasiona la aplicación inadecuada de volúmenes de agua que a su vez causa que se obtengan bajas eficiencias de aplicación del agua de riego a nivel parcelario y por consiguiente a nivel regional.

Actualmente, el avance tecnológico ha desarrollado herramientas computacionales de alta capacidad y velocidad que permiten procesar grandes cantidades de información en minutos. Estas capacidades aunadas al desarrollo de sistemas de información geográfica (GIS), tecnologías GPS y algoritmos computacionales permitirían de manera rápida y precisa la estimación de la evapotranspiración real a nivel regional con lo cual la programación del riego de los cultivos (contestando la pregunta del CUANDO regar) sería en tiempo real, con el consecuente incremento local y regional en la eficiencia de uso de agua por los cultivos.

El esquema conceptual del proceso de cálculo de la Evapotranspiración regional utilizando GIS se presenta en la figura siguiente. El objetivo es calcular la evapotranspiración del cultivo para cada celda (grid) dentro del área de estudio. Los datos de entrada consisten en series de tiempo puntuales de datos meteorológicos (temperatura, viento, radiación solar, etc.), así como de la información cartográfica digital de suelos, uso de suelo y vegetación, además de los modelos de elevación digital del terreno (corrección de datos climáticos por altura del terreno) y coeficientes de cultivo en formato tabular



BIBLIOGRAFÍA

Martínez Rodríguez J. G. y R. Trucíos Caciano 2005. Calibración del modelo hidrológico swat en la cuenca del Río Sextin. Memoria de la XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Septiembre del 2005. 382-387 p.

Martínez Rodríguez J. G., M. Rivera González y R. Faz Contreras. 2005. Cuantificación espacio - temporal de la concentración de arsénico en el acuífero principal, Comarca Lagunera. Memoria de la XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Septiembre del 2005. 388-395 p.

Martínez Rodríguez J. G., M. Rivera González y R. Faz Contreras. 2005. Determinación espacial de la vulnerabilidad de un acuífero a ser contaminado por nitratos. AGROFAZ Vol. 5 Num. 3 Diciembre 2005.

Martínez Rodríguez, J.G., M. Rivera González y P. Andrade Sánchez. 2005. Balance de nutrimentos como una herramienta para establecer Áreas potenciales a contaminación no puntual. AGROFAZ Vol. 5 Num. 3 Diciembre 2005.

Jacinto Soto, R. y J. G. Martínez Rodríguez. 2004. Zonificación de áreas potenciales con orégano en la reserva de la biosfera Mapimí, usando Sistemas de Información Geográfica. IV Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Cd. Delicias, Chih. Del 13 al 15 de Septiembre de 2004.

Martínez Rodríguez, J. G., I. García Gutiérrez y R. Jacinto Soto. 2004. Delimitación geográfica de diferentes tipos de vegetación en zonas áridas utilizando Sensores Remotos y tecnología GPS. IV Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Cd. Delicias, Chih. Del 13 al 15 de Septiembre de 2004.

CURVAS DE COEFICIENTES DE CULTIVOS A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES: BASES TEORICAS DEL BALANCE ENERGETICO

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Por más de treinta años, el método más empleado para estimar la evapotranspiración (ET) de los cultivos, ha sido la ET de referencia asociada a las curvas de coeficientes de cultivo (*Kc*) (Jensen 1973; Allen et al. 1998). Los coeficientes de cultivo generalmente se encuentran en la literatura como aquellos reportados por Doorenbos and Pruitt (1977), Jensen et al. (1990), y Allen et al. (1998), y representan el valor promedio bajo condiciones optimas de manejo agrícola y sin limitaciones de agua. Estos coeficientes son típicamente determinados a partir de mediciones puntuales, y son incapaces de describir la variación en el valor de *Kc* para una gran variedad de cultivos a nivel regional debido a que las curvas de *Kc* "promedio" representan a un solo cultivo creciendo bajo una determinada condición de manejo.

Los valores de *Kc* de un mismo cultivo a nivel regional, presentan variaciones en su valor debido a que existen muy diversas formas de manejo del cultivo que tiene que ver, principalmente con: variedad, suelo, clima, fertilidad, salinidad, manejo del agua, etc., que pueden ser diferentes de aquellos utilizados para determinar los valores de *Kc* dados en la literatura. Esto es especialmente cierto bajo condiciones limitantes de humedad o bajo condiciones de salinidad extrema. La cuantificación y caracterización de las poblaciones de *Kc´s* para varios cultivos en una región sería de gran utilidad en la definición del valor promedio del uso del agua por tipo de cultivo bajo condiciones de campo y el rango en uso de agua. Este tipo de información pudiera ser de gran utilidad en determinar el impacto de la escasez de agua o la necesidad de mejora en el uso del agua y el manejo agronómico.

Otras alternativas para estimar ET a escala de finca incluyen los métodos de percepción remota utilizando imágenes de satélite. Estos métodos se dividen en dos categorías: estimaciones empíricas / estadísticas y estimaciones utilizando el balance energético (EB).

El primer método, correlaciona la ET ya sea con la diferencia de temperatura aire – superficie como el reportado por Caselles et al. (1998), o bien con índices de vegetación como los utilizados para el calculo del Kc "basal" para cultivos agrícolas (Neale et al. 1989; Choudhury et al. 1994; Hunsaker et al. 2003).

Por otro lado, el segundo método (EB) estima la ET desarrollando completamente el balance de energía utilizando métodos como el modelo de dos capas y el método diferencial dual de temperatura desarrollado por Norman et al. (1995 y 2000), el modelo de balance energético superficial para tierras (SEBAL) (Bastiaanssen et al. 1998a), y el método para estimar una fracción de la evaporación para MODIS (Nishida et al. 2003).

En este trabajo se van a presentar las bases teóricas de una variación al método SEBAL que consiste en utilizar la información a partir de imágenes de satélite para desarrollar el balance de energía (BE) y determinar el Kc actual a nivel regional y para varios cultivos en un gran número de campos agrícolas.

MODELO DE BALANCE DE ENERGÍA

El SEBAL es un método basado en imágenes de satélite para la estimación de ET a través del uso del balance de energía superficial de la tierra desarrollado por Bastiaanssen (Bastiaanssen et al. 1998a; Bastiaanssen 2000). El modelo se ha probado en un gran número de localidades especialmente en regiones áridas y semiáridas que incluyen países como: España, Italia, Turquía, Pakistán, India, Egipto, Nigeria y China (Bastiaanssen and Bos 1999; Hemakumara et al. 2003; 2005).

El modelo de balance de energía presentado aquí y desarrollado por la Universidad de Idaho (Tasumi et al. 2000, 2003; Allen et al. 2002, 2003) es una variante del modelo SEBAL para aplicarse en el oeste de los Estados Unidos, en donde existe una red de estaciones agroclimáticas con, generalmente una, buena disponibilidad electrónica de datos.

Las principales extensiones al modelo SEBAL son: 1) modificación interna para calibrar la energía en dos condiciones extremas (húmeda y seca) utilizando para la primera condición, la ET de referencia de acuerdo al método estándar de Penman–Monteith publicado por la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) y que toma a la alfalfa como cultivo de referencia (EWRI 2002) y el método de balance hídrico de la capa superficial del suelo basado en el procedimiento para estimar la evaporación del suelo de la FAO-56 para la segunda condición (seco), y 2) Incorporación de ecuaciones geométricas relativamente complejas para integrar la radiación solar incidente a terrenos con pendiente por periodos de 24 horas. Esta primera extensión refina la exactitud de predicción de ET en cultivos agrícolas al calibrar la densidad de flujo de calor latente en dos condiciones extremas, y esto hace al modelo EB consistente con el método del cultivo de referencia para estimar ET.

Esta calibración interna elimina la necesidad de corrección atmosférica externa para albedo superficial y la estimación de la temperatura, debido a que la función de calibración lineal para

la estimación de calor sensible en el balance de energía no contabiliza tipos de errores lineales generados durante los cálculos intermedios en la estimación del valore de ET (Tasumi et al., 2003). El uso de ETr durante el procesamiento de imágenes mantiene congruencia entre los valores de KC determinados a partir del modelo EB y aquellos obtenidos por los métodos tradicionales.

También, facilita la extrapolación de la ET de los cultivos entre imágenes de fechas diferentes utilizando datos climáticos intermedios (Allen et al., 2002). La segunda extensión sirve para la aplicación del modelo EB en regiones montañosas utilizando modelos digitales de elevación (DEM).

En el modelo EB, la ET se estima como el residual de un balance de energía aplicado a la superficie del suelo para cada pixel de la imagen de satélite (celdas de 30 X 30 m para imágenes Landsat 5 y Landsat 7 ETM+ Image).

$$LE = R_n - H - G$$

Donde: LE = flujo de calor latente (W m^{-2}); R_n = Radiación neta (W m^{-2}); H = Flujo de calor sensible (W m^{-2}) y G = Flujo de calor del suelo (W m^{-2}).

La radiación neta se calcula a partir del balance de energía de la superficie del suelo como:

$$R_n = (1 - \alpha)\, Rs + (\varepsilon Lin - Lout)$$

Donde : α = Albedo de la superficie; Rs = Radiación solar (W m^{-2}); ε = emisividad de la superficie para el calculo de la reflectancia de la radiación de onda corta en la superficie del suelo; y Lin y Lout = radiación de onda larga entrante y saliente (W m^{-2}), respectivamente.

El albedo de la superficie se determina integrando la reflectancia espectral de las seis bandas de onda corta de la imagen Landsat y aplicando una corrección tomando como base la transmitancia del aire estimada a partir de datos de elevación y humedad (EWRI 2002). El valor de *L*in se calcula utilizando la temperatura del aire aproximada por la temperatura superficial derivada del satélite para un campo agrícola con buenas condiciones de humedad y utilizando una emisividad del aire calibrada a nivel regional. El valor de *L*out se calcula como una función de la temperatura superficial derivada a partir de la imagen del satélite. La emisividad de la superficie se calcula a partir de los índices de vegetación considerando dos de las bandas de onda corta. Los valores potenciales para Rs se determinan utilizando la curva teórica para cielos claros (Allen 1996; EWRI 2002).

El índice de vegetación diferencia normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés) se calcula en el modelo EB utilizando los valores de reflectancia de las bandas 3 y 4 de las imágenes satelitales Landsat.

$$NDVI = (ref4 - ref3) / (ref4 + ref3)$$

En donde: ref3 y ref4 = son los valores de reflectancia para las bandas 3 y 4, respectivamente. El flujo de calor se estima empíricamente que esta en función de: el albedo, temperatura de la superficie, NDVI y radiación neta

$$G = (Ts - 273.16)(0.0038 + 0.0074\alpha) \text{ X } (1 - 0.98NDVI^4)Rn$$

En donde : Ts = temperatura de la superficie (°K). el flujo de calor sensible en el modelo EB se estima en función de la velocidad del viento y la temperatura de la superficie utilizando una función que corresponde a la diferencia entre la temperatura del aire y la de la superficie y que internamente calibrada, esta función es similar a la utilizada por el modelo SEBAL (Bastiaanssen et al. 1998a; Bastiaanssen 2000)

$$H = \rho_{air} Cp(a + bT_s) / r_{ah}$$

Donde: ρ_{air} = densidad del aire (Kgm-3); Cp = capacidad de calor especifico del aire (~<1,004 J kg^{-1} $°K^{-1}$); r_{ah} = resistencia aerodinámica al transporte de calor (s m-1); Ts = Temperatura de la superficie (°K); y a y b = coeficientes empíricos determinados a traves de la calibración interna de cada imagen de satélite. El termino "a+bTs" en la ecuación representa la diferencia de temperatura dT entre una altura de aproximadamente 0.1 m y 2 metros sobre la superficie. La utilización de un gradiente (dT) calibrado internamente compensa en gran medida los problemas causados por la diferencia entre la temperatura superficial y aquella proveniente del radiómetro y la variación espacial desconocida en la temperatura del aire Moran et al. (1989). La determinación de rah en la ecuación anterior requiere de un proceso iterativo para la corrección en la estabilidad del aire de acuerdo a la teoría de similitud de Monin–Obukhov (Bastiaanssen 2000).

BIBLIOGRAFIA

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. (1998). "Crop evapotranspiration." *FAO Irrigation and Drainage Paper 56*, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

Bastiaanseen, W. G. M. (2000). "SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey." *J. Hydrol.*, 229, 87–100.

Bastiaanssen, W. G. M., Menenti, M., Feddes, R. A., and Holtslag, A. A. M. (1998a). "A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL): 1. Formulation." *J. Hydrol.*, 212–213, 198–212.

Caselles, V., Artigao, M. M., Hurtado, E., Coll, C., and Brasa, A. (1998). "Mapping actual evapotranspiration by combining Landsat TM and NOAA-AVHRR images: Application to the Barrax area, Albacete, Spain." *Remote Sens. Environ.*, 63, 1–10.

Choudhury, B. J., Ahmed, N. U., Idso, S. B., Reginato, R. J., and Daughtry, C. S. T. (1994). "Relations between evaporation coefficients and vegetation indices studies by model simulations." *Remote Sens. Environ.*, 50, 1–17.

Doorenbos, J., and Pruitt, W. O. (1977). "Crop water requirements." *Irrigation and Drainage Paper No. 24*, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome

Environmental and Water Resources Institute of the ASCE Standardization of Reference Evapotranspiration Task Committee (EWRI). (2002). "The ASCE standardized reference evapotranspiration equation." http://www.kimberly.uidaho.edu/water/asceewri/& (Sept. 17, 2003)

Hunsaker, D. J., Pinter, P. J., Jr., Barnes, E. M., and Kimball, B. A. (2003). "Estimating cotton evapotranspiration crop coefficients with a multispectral vegetation index." *Irrig. Sci.*, 22(2), 95–104.

Jensen, M. E., Burman, R. D., and Allen, R. G., (ed.). (1990). "Evapotranspiration and Irrigation water requirements." *ASCE Manual and Report* No. 70, ASCE, New York

Jensen, M. E., ed. (1973). "Consumptive use of water and irrigation water requirements." Irrigation and Drainage Division, ASCE, New York.

Moran, M. S., Jackson, R. D., Raymond, L. H., Gay, L. W., and Slater, P. N. (1989). "Mapping surface energy balance components by combining Landsat thematic mapper and ground-based meteorological data." *Remote Sens. Environ.*, 30, 77–87.

Neale, C. M. U., Bausch, W. C., and Heerman, D. F. (1989). "Development of reflectance-based crop coefficients for corn." *Trans. ASAE*, 32(6): 1891–1899.

Norman, J. M., Kustas, W. P., Prueger, J. H., and Diak, G. R. (2000). "Surface flux estimation using radiometric temperature: A dualtemperature- difference method to minimize measurement errors." *Water Resour. Res.*, 36(8), 2263–2274.

Norman, J. M., Kustas, W. P., and Humes, K. S. (1995). "Source approach for estimating soil and vegetation energy fluxes in observation of directional radiometric surface temperature." *Agric. Forest Meteorol.*, 77, 263–293.

Tasumi, M., Trezza, R., Allen, R. G., and Wright, J. L. (2003). "US validation tests on the SEBAL model for evapotranspiration via satellite." *Proc., ICID Int. Workshop on Remote Sensing*, Montpellier,

SISTEMA DE INFORMACION AGROMETEOROLOGICA Y DE ALERTA TEMPRANA PARA LA LAGUNA

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1], Manuel Ramírez Delgado[1] y Miguel Palomo Rodríguez[1]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Norte de México, en donde se sitúan los distritos de riego más importantes se produce aproximadamente el 70% de la alimentación del país y los volúmenes más importantes de frutas y verduras que se destinan al mercado de exportación. La alta producción agrícola obtenida en estas áreas se debe a un grupo de factores dentro de los cuales sobresale el control químico de plagas y enfermedades. Dicho control, en algunos casos representa hasta el 30% del costo total del cultivo, lo cual indica que el número de aplicaciones y la frecuencia de ellas son muy intensivos. Lo anterior, no solo afecta la economía del productor sino que también tiene un efecto negativo sobre el medio ambiente. La gran cantidad de agroquímicos, miles de toneladas, empleadas en el control de plagas ocasionan la contaminación del aire, agua y suelo, así como un grave problema en la salud humana. En gran medida este problema se debe a la naturaleza empírica de los productores para determinar la fecha más adecuada para realizar aplicaciones que controlen las plagas de sus cultivos.

Con la finalidad de ayudar a aminorar estos problemas, se propone el desarrollo de un sistema de alerta temprana que considera como pilares fundamentales el monitoreo de las principales plagas de los cultivos, económicamente importantes de la región, así como un sistema de modelos de pronóstico de plagas basado en grados – día dentro de un sistema de información en tiempo real disponible como un portal en la WEB en el cual el agricultor podrá no solo ver la dispersión geográfica (GIS) de la plaga sino que también podrá recibir la información más actualizada, haciendo uso de la nuevas tecnología móviles (XHTML) en su Smartphone. Todo lo cual le permitirá contar con mayor información para la planeación y apoyo a la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de plagas en su predio, lo cual redundará en su beneficio económico así como en una mejora del medio ambiente.

SISTEMAS DE ALERTA EN MEXICO

En México se tienen sistemas de alerta fitosanitaria a diferentes escalas. A nivel nacional el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF) es el encargado de monitorear y alertar acerca de plagas y/o enfermedades que entran al país y que son

potencialmente dañinas para los cultivos o ecosistemas nacionales. A nivel estatal y específicamente en áreas agrícolas se tienen diferentes sistemas de alerta contra plagas y enfermedades de diferentes cultivos cuya importancia económica es superlativa para la región de interés. En Guanajuato, por ejemplo, cuentan con un sistema de alerta fitosanitaria estatal (SIAFEG), el cual se estableció en 2003 y fue concebido como un instrumento para entender la interacción cultivo – organismo dañino y coadyuvar en la planeación y evaluación de las acciones de las campañas fitosanitarias del estado. En los estados de Nuevo León y Aguascalientes, entre otros, existe información disponible de alerta temprana a través de internet, sin embargo, estos sistemas son poco amigables, consumidores de tiempo y no informan al usuario de manera directa, eficaz y en tiempo "cuasi" real los pormenores de la información climática de interés al usuario y particularmente de la acumulación de grados – día asociados a la dinámica de crecimiento y desarrollo de plagas, las cuales son de vital importancia en la implementación de estrategias de control de las mismas.

El monitoreo de los cultivos y la predicción del crecimiento y desarrollo de diversas plagas a través del uso de modelos basados en grados – día permiten establecer la intensidad de una epidemia en una región y en un intervalo de tiempo especifico, además de proporcionar los elementos necesarios para la implementación de diferentes estrategias de control eficientes. Si lo anterior, se "liga" con tecnologías de punta como los sistemas de información geográfica, páginas WEB y herramientas de transferencia de información actualizada (Twitter), entonces se tendrá un sistema de alerta temprana de plagas eficiente que podrá reducir la vulnerabilidad regional, ya que contribuirá a la planeación estratégica para mejorar el manejo agronómico y fitosanitario de los cultivos de importancia agrícola del estado de Coahuila.

CAMBIO CLIMÁTICO Y PLAGAS AGRICOLAS.

El cambio climático está creando condiciones favorables para que se produzcan plagas y enfermedades de las plantas y también está transformando sus vías de transmisión. Es evidente que el cambio climático está modificando la distribución de las plagas y las enfermedades de las plantas. La modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera puede propiciar el crecimiento y la capacidad con que se generan las plantas, los hongos y los insectos, alterando la interacción entre las plagas, sus enemigos naturales y sus huéspedes

Al igual que otros organismos vivos, los insectos son capaces de sobrevivir únicamente dentro de ciertos límites marcados por factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa

o el fotoperiodo. De todos los factores ambientales, el que ejerce un efecto mayor sobre el desarrollo de los insectos es, probablemente, la temperatura.

A lo largo de los años, varios métodos se han basado en la relación tasa de desarrollo-temperatura, con fines predictivos. De todos ellos, el más extendido es el llamado método de grados-día. Los grados-día (ºD) representan la acumulación de unidades de calor por encima de cierta temperatura, durante un período de un día (en el caso de los insectos, esa cierta temperatura es el umbral mínimo de desarrollo). Para cada día se calculan, por tanto, como la diferencia entre la temperatura media diaria y el umbral mínimo de desarrollo:

ºD = temperatura media – temperatura umbral mínima

Para poder predecir el estado de desarrollo a partir de los grados-día, es necesario haber establecido antes, además del umbral mínimo de desarrollo, la integral térmica, definida como el número de grados-día que han de ser acumulados para que ocurra un evento determinado (eclosión, mudas larvarias o ninfales, pupación, emergencia del adulto etc.). De este modo, se puede estimar cuándo va a tener lugar ese evento, acumulando grados-día hasta alcanzar el valor de su integral térmica correspondiente.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO REGIONAL

Este sistema estará integrado por la red de estaciones de clima del estado de Coahuila, así como por la cartografía digital de edafología y uso de suelo de los 10 municipios que conforman tanto la Región Lagunera (Torreón, Matamoros, San Pedro, Francisco I. Madero y Viesca) como la Región Sureste (Saltillo, General Cepeda, Arteaga, Ramos Arizpe y Parra de la Fuente). La información de temperatura máxima y mínima, lluvia, radiación solar, etc., servirán como insumo para desarrollar los mapas temáticos de la distribución espacial de cada elemento de clima utilizando para ello la extensión Spatial Analyst dentro del ArcGIS 10. Para lo anterior, se utilizará el método de interpolación IDW (Inverse Distance Weighted) y/o Kringing Interpolator 3.2., Los mapas temáticos rasterizados de temperatura máxima y mínima aunado con la información proveniente de las parcelas de observación y los modelos de pronóstico de plagas permitirá a través del uso de la herramienta algebra de mapas contenida en ArcGIS tener una estimación para cada una de las celdas la dinámica de crecimiento y desarrollo de las diferentes plagas, de esta manera podremos hacer un análisis espacial y temporal de la distribución de las especies de interés estudiadas. Lo anterior servirá como insumo para desarrollar el monitoreo y seguimiento de las plagas vía WEB.

PUBLICACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB.

Se desarrollara el sistema para el monitoreo y de seguimiento, para lo cual se instalara y pondrá en marcha un servidor web y de aplicaciones, se desarrollara una interface para la adquisición automática de datos desde las estaciones, el sistema de adquisición de datos y procesamiento de los mismos para colocarlos en el servidor web se integrara a los sistemas anteriores los cuales se vincularan con la plataforma GIS. Para la implementación y desarrollo de dicha aplicación será necesario los siguiente: Lenguaje de programación: PHP *Hypertext Pre-processor,* Base de datos: MySQL y Servidor Web: HTTP Servidor Apache 2.0. Los requerimientos mínimos de equipo para el servidor web: Sistema operativo: GNU/Linux Debian Procesador: 2 Ghz Dual Core (Core 2 Duo o Athlon X2), Memoria: 4 GB, Disco Duro: 500 GB, Tarjeta de red, DVD-Rom,

BIBLIOGRAFIA

Abrami, G. 1972. Optimum mean temperature for plant growth calculated by a new method of summation. *Ecology*, **53**: 893-900.

Allen, J. C. 1976. A modified sine wave method for calculating day degrees. *Environ. Entomol*., **5**: 388-396.

Contreras Servín, C. y Galindo Mendoza, G., 2009. Implicaciones y consecuencias del cambio climático. Universitarios Potosinos. Año 5, número 6. UASLP. ISSN-1870-1698. pp. 4-9.

Hagstrum, D. W. y Milliken, G. A. 1991. Modeling differences in insect developmental times between constant and fluctuating temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am*., **84**: 369-379.

Marco, V., 2001. Modelación de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo integrado de Plagas mediante el método de grados-días. Aracnet (Bol. S.E.A.) 7(28): 147-150.

Nava C. U y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. *In*: Tecnología de producción del nogal pecanero. Libro técnico CELALA-CIANOC-INIFAP, Matamoros, Coah. pp 145-176. ISBN 968-800-542-8.

Nava C., U., y M. Ramírez D. 2000. Descripción y combate de plagas de maíz y sorgo forrajeros. En: Producción y Utilización del Maíz Forrajero en la Región Lagunera. Compact Disc. CELALA-INIFAP.

SUPERFICIE ACTUAL OCUPADA POR MEZQUITE Y OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN EN SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Julio César Ríos Saucedo[1], Liliana Muñoz Gutiérrez[2], Jaime F. García, Rigoberto Rosales Serna[1].

[1] INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana
km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., Méx. C. P. 34170.
[2] INIFAP. Campo Experimental San Luis
km. 14.5 Carr. San Luis Potosí-Matehuala. San Luis Potosí, Méx. C. P. 78431.

INTRODUCCIÓN

El mezquite (*Prosopis laevigata* y *P*. *glandulosa*) es una especie vegetal importante en el Altiplano Semiárido de México, en el cual se incluye el estado de San Luis Potosí. En esta entidad existe la necesidad de actualizar la superficie vegetada por mezquite para promover su utilización eficiente y concientizar la población sobre la importancia ecológica y económica de esta especie. Se estima que las áreas ocupadas con mezquite han sido perturbadas de manera considerable debido al cambio en el uso del suelo, apertura de tierras al cultivo y ampliación de los agostaderos para la cría de ganado (CONAZA-INE, 1994). Con ello, se han incrementado los problemas de erosión y se observa pérdida de fertilidad del suelo y diversidad genética (Juárez *et al*., 2006).

En San Luis Potosí se requieren estadísticas precisas para elaborar planes integrales de manejo forestal y utilizar el mezquite de manera sustentable en la conservación ambiental, recuperación de terrenos dañados por la industria y obtención de diferentes productos de importancia económica. El aprovechamiento integral del mezquite contribuirá en el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de áreas marginadas, que cuentan con superficies apropiadas para el manejo forestal de esta especie. Existen diferentes métodos para estimar la superficie vegetada por las especies de plantas que crecen de manera natural en México. El método más utilizado para calcular la superficie ocupada por mezquite es el que incluye el uso de mapas en la escala 1:250,000 con información de edafología, geología, uso de suelo, tipo de vegetación, topografía, fotografía aérea y datos climáticos (INEGI, 2002 y 2008; Trucíos *et al*., 2010).

Con el análisis y depuración de los datos es posible establecer las características del medio en donde se desarrollan las poblaciones naturales y actualizar las superficies vegetadas por mezquite, comparadas con otras especies y tipos de vegetación. Un aspecto fundamental en el estudio del mezquite es el desglose de los componentes del matorral desértico, debido a que en este tipo de vegetación es posible encontrar también plantas del género *Prosopis*. El estudio de

las superficies vegetadas por mezquite y el establecimiento de programas de aprovechamiento y reforestación revertirán el deterioro observado en la actualidad. Con ello, se incrementará el empleo y el nivel de vida de la población humana en las regiones áridas y semi-áridas de San Luis Potosí. El objetivo fue actualizar las cifras de la superficie vegetada por mezquite y compararlas con otros tipos de vegetación presentes en el estado de San Luis Potosí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se conformó una base de datos con la información de las series III (2002) y IV (2008) de uso de suelo y vegetación en escala 1:250:000 (INEGI, 2002; INEGI, 2008). Se adquirió cartografía y se depuró la información obtenida para el estado de San Luis Potosí. Cada capa de información se conformó con base en ocho cartas 1:250,000, las cuales contaban con formato digital y requirieron del programa ArcGIS® para su manejo. Con base en los datos resultantes se calculó la superficie estatal vegetada por mezquite y se contrastó con otros tipos de vegetación que se registran en San Luis Potosí.

Análisis de la Información

Después de unir las capas de información de uso de suelo y vegetación (Series III y IV), se calcularon las superficies vegetadas por mezquite, cambios sufridos entre 2002 y 2008 y se identificaron los principales municipios con áreas de mezquital en San Luis Potosí. Se manejaron por separado los componentes del matorral desértico micrófilo, para incluir las superficies vegetadas por plantas del género *Prosopis*, dentro de este tipo de vegetación. Se realizó el diagnóstico físico, biológico y ecológico con base en información bibliográfica, revisión de cartas 1:250,000 y recorridos de campo. La información se desarrolló mediante la proyección en metros de acuerdo a la transformación de Universal Transversa de Mercator (UTM) con datum WGS84 y en ella se incluyeron las zonas 13 y 14 norte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó variación en el grado del cambio en la superficie ocupada por los diferentes tipos de vegetación presentes en San Luis Potosí (Figura 1). La superficie ocupada por el Bosque de Mezquite se incrementó en 817 ha y pasó de 56,235 ha registradas en 2002 a 57,052 ha en 2008. Lo anterior, se debió a la implementación de programas de conservación, reforestación y uso sustentable de los recursos naturales (Ramírez y Villanueva, 1991; Villanueva *et al*., 2000). En contraste, el Mezquital Desértico se redujo en 982 ha, lo cual fue ocasionado por la sobre-explotación de este recurso y el cambio en el uso del suelo para actividades agropecuarias

(Ramírez y Villanueva, 1991; Villanueva *et al*., 2000). En ambientes desérticos la capacidad de recuperación del mezquite y otras especies vegetales es menor debido a la exigencia ambiental mayor.

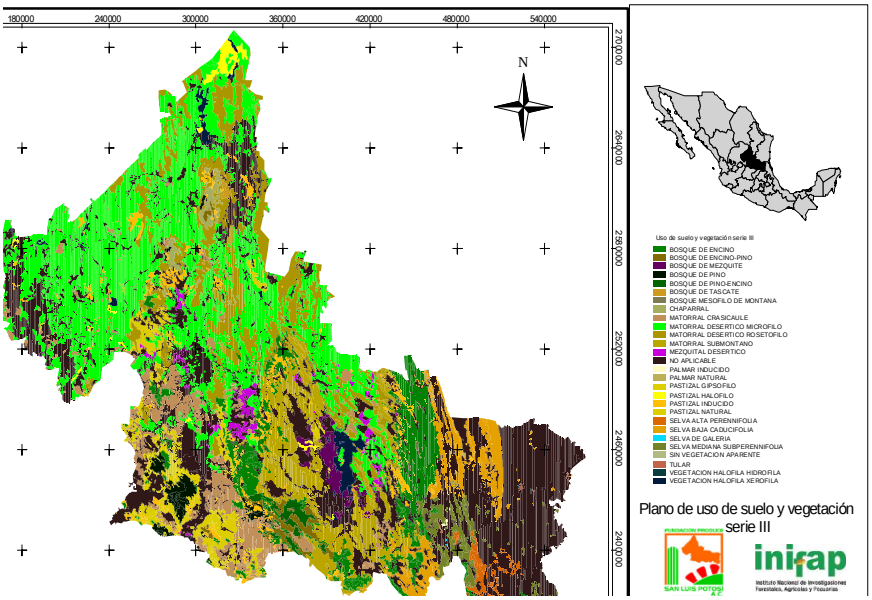


Figura 1.- Uso de suelo y vegetación serie III

Se observó que los municipios con mayor cobertura de mezquite (Bosque de Mezquite y Mezquital Desértico) fueron Río Verde (38,681 ha), Villa Hidalgo (13,972 ha), Ciudad del Maíz (10,798 ha), Villa Juárez (9,383 ha), Armadillo de los Infante (8,153 ha) y Moctezuma (6,519 ha). En estos municipios existe la posibilidad de establecer rodales semilleros y seleccionar árboles sobresalientes para la obtención de semilla (Figura 2).

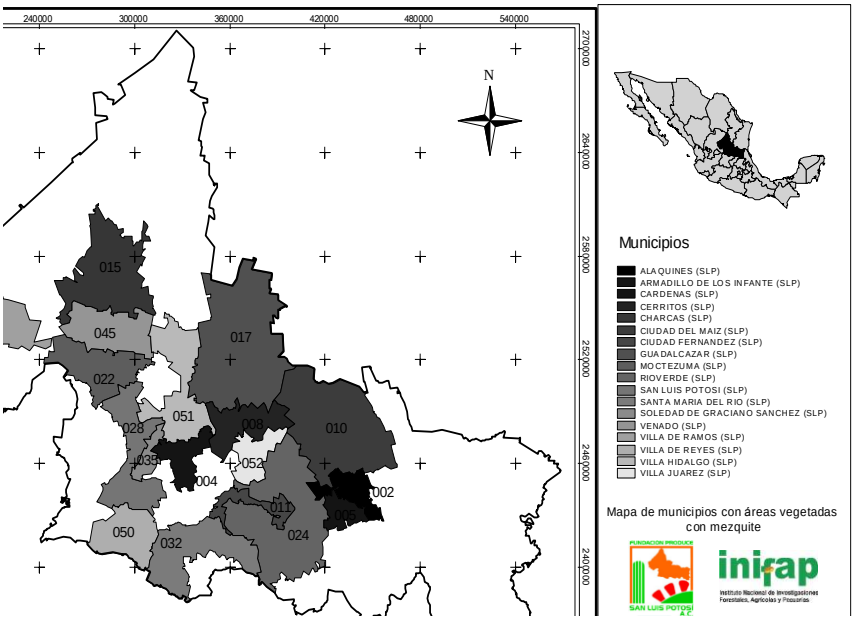


Figura 2.- Municipios con poblaciones de mezquite

En el caso del Bosque de Táscate (7,532 ha) y Bosque Mesófilo de Montaña (7,714 ha) la superficie se mantuvo sin cambio aparente. En el caso de la vegetación halófila se incrementó considerablemente su extensión y pasó de cero a 9,460 ha entre 2002 y 2008. Lo anterior, se debió al incremento de la superficie ocupada por suelos salinos en las partes bajas de las cuencas donde el drenaje endorreico y acumulación de material arcilloso provocan la deficiencia en la filtración e impiden la lixiviación de los perfiles (Ugalde *et al*., 2008). Lo anterior, se combinó con el incremento de las actividades minera y ganadera, que han influido considerablemente en los procesos de degradación de la vegetación y los suelos (Giménez y González, 2011).

Cuadro 1.- Superficie ocupada por diferentes tipos de vegetación en el estado de San Luis Potosí.

TIPO DE VEGETACIÓN	Superficie SERIE III* ha	Superficie **SERIE IV ha	CAMBIO ha
Bosque de Encino	376,891	383,433	6,543
Bosque de Encino-Pino	59,721	59,506	-215
Bosque de Mezquite	56,235	57,052	817
Mezquital Desértico	53,389	52,407	-982
Bosque de Pino	60,318	61,857	1,539
Bosque de Pino-Encino	46,172	47,067	895
Bosque de Táscate	7,532	7,532	0
Bosque Mesófilo de Montaña	7,714	7,714	0
Chaparral	35,091	35,177	87
Matorral Crasicaule	307,506	310,028	2,522
Matorral Desértico Micrófilo	1,569,185	1,550,452	-18,734
Matorral Desértico Rosetófilo	575,015	579,117	4,102
Matorral Submontano	409,290	411,502	2,212
No Aplicable	1,682,552	1,681,069	-1,483
Palmar Inducido	1,411	1,529	119
Palmar Natural	4,099	3,727	-372
Pastizal Gipsofilo	9,936	9,688	-248
Pastizal Halófito	37,343	36,949	-393
Pastizal Inducido	147,011	143,828	-3,183
Pastizal Natural	234,821	240,616	5,794
Selva Alta Perennifolia	69,489	69,476	-14
Selva Baja Caducifolia	189,001	186,308	-2,693
Bosque de Galería	535	327	-208
Selva Mediana Sub-perennifolia	103,869	106,072	2,203
Sin Vegetación	272	153	-119
Tular	2,679	3,357	678
Vegetación Halófila	0	9,460	9,460
Vegetación Halófila-Hidrófila	515	519	4
Vegetación Halófila-Xerófila	68,783	60,452	-8,331

*Serie III (INEGI, 2002); **Serie IV (INEGI, 2008).

Otros tipos de vegetación que mostraron incrementos considerables en su superficie fueron el Bosque de Encino (6,543 ha), Pastizal Natural (5,794 ha), Matorral Desértico Rosetófilo (4,102 ha) y Matorral Crasicaule (2,522 ha). El Bosque de Encino se recuperó debido a la capacidad que tienen las especies del género *Quercus* para ocupar rápidamente sitios perturbados por la deforestación, fuego y sobrepastoreo (Giménez y González, 2011). Además, se han fomentado las áreas de pastizal con la finalidad de favorecer la producción bovina (Loredo *et al*., 2007). Por

su parte las áreas de Matorral Desértico Rosetófilo son preservadas por la estabilidad de estas comunidades para mantener su estructura y diversidad poblacional (González, 2006).

Se observó influencia del establecimiento de áreas naturales protegidas (Bezaury-Creel y Gutiérrez, 2009; INEGI, 2012; SEMARNAT, 2012). Implementación de normas de aprovechamiento y reducción en la importancia económica para la extracción de ceras (*Euphorbia antisyphilitica*), fibras (*Agave lechuguilla; Yucca carnerosana*) y alimentos para ganado (*Opuntia* spp.; *Yucca carnerosana*). Situación similar se observó en el caso de Matorral Crasicaule, el cual además tiene importancia en la alimentación del ganado caprino y como complemento de la crianza de ganado bovino.

En el caso de los tipos de vegetación que fueron afectados negativamente en el periodo 2002-2008 fueron el Matorral Desértico Micrófilo (-18,734 ha), vegetación Halófila-Xerófila (-8,331 ha), Pastizal Inducido (-3,183 ha) y Selva Baja Caducifolia (-2,693 ha). Se puede decir que el cambio es bajo en el Matorral Desértico Micrófilo si se toma en cuenta que es la comunidad vegetal predominante en San Luis Potosí, por lo que los efectos antropogénicos y naturales muestran mayor influencia en este tipo de vegetación. En todas las comunidades vegetales pudieron observarse los efectos del cambio en el uso del suelo, desarrollo carretero, aprovechamiento forestal y falta de adaptación de especies introducidas (Pastizal Inducido)

CONCLUSIONES

El análisis de la información disponible permitió la actualización de la superficie ocupada por mezquite en San Luis Potosí, la cual alcanzó 109,459 ha e incluyó el Bosque de Mezquite y Mezquital Desértico. Se apreció estabilidad en la superficie ocupada por el Bosque de Mezquite, aunque el mezquital Desértico mostró tendencia negativa para conservar la superficie. El Matorral Desértico Micrófilo, Vegetación Halófila-Xerófila, Pastizal Inducido y Selva Baja Caducifolia fueron las comunidades vegetales que resultaron más afectadas por diferentes factores entre los que predominaron actividades antropogénicas y en menor grado factores climáticos adversos.

BIBLIOGRAFÍA

Bezaury-Creel, J.; David Gutiérrez C. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. *In*: Capital Natural de México, Vol. II: Estado de Conservación y Tendencias de Cambio. CONABIO, México. pp. 385-341.

CONAZA-INE (Comisión Nacional de Zonas Áridas-Instituto Nacional de Ecología). 1994. Mezquite *Prosopis* spp. cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México, D. F. 31 p.

Giménez de A., J.; O. González C. 2011. Pisos de vegetación de la Sierra de Catorce y territorios circundantes (San Luis Potosí, México). Acta Botánica Mexicana 94: 91-123.

González M., D. J. 2006. Riesgo ecológico en la zona minera de Villa de la Paz, San Luis Potosí. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, Méx. 96 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2002. Carta de uso del suelo y vegetación – Serie III. INEGI, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2008. Carta de uso del suelo y vegetación – Serie IV. INEGI, México.

Juárez M., J.; G. Carrillo C.; A. Rubluo. 2006. Polymorphism determination in two natural mezquite (*Prosopis laevigata*) populations using RAPD. Biotecnología Aplicada 23: 229-235.

Loredo O., C.; S. Beltrán L.; F. Moreno S.; M. Casiano D. 2007. Riesgo a la erosión hídrica y proyección de acciones de manejo y conservación del suelo en 32 microcuencas de San Luis Potosí. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental San Luis. San Luis Potosí, Méx. 209 p.

Ramírez G., J. A.; J. Villanueva D. 1991. Reforestación con mezquite en la zona media y Altiplano Potosino. Folleto para Productores Núm. 9. SARH-INIFAP-Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P. México. 13 p.

SEMARNAT (Secretaría de Recursos Naturales). 2012. Áreas protegidas. Consultado en línea 22 de julio de 2012. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/flora_fauna.php

Trucíos C., R.; J. C. Ríos S.; L. M. Valenzuela N.; G. Sosa P.; R. Rosales S.; J. Estrada A. 2010. Superficie actual vegetada por mezquite en cuatro entidades del Norte-Centro de México. Memoria de la XXII Semana Internacional de la Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Durango, Méx. p. 503-507.

Ugalde A., J.; D. Granados S.; A. Sánchez G. 2008. Sucesión en el matorral desértico *de Larrea tridentata* (DC.) COV. en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. Terra Latinoamericana 26: 153-160.

Villanueva D., J.; A. Hernández R.; J. A. Ramírez G. 2000. Mesquite: A multi-purpose species in two locations of San Luis Potosí, Mexico. USDA Forest Proceedings RMRS-P-13. pp. 268-272.

EVALUACIÓN DE DIEZ TIPOS Y TAMAÑOS DE ENVASE EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE MEZQUITE (*PROSOPIS LAEVIGATA)* EN VIVERO

José Carlos Monárrez González[1], José Manuel Ornelas Martinez[2]

[1]CIRNOC-C.E. Valle del Guadiana, INIFAP, [2]Egresado de la UJED-Facultad de Ciencias Forestales.
monarrez.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el estado de Durango recientemente se ha puesto un gran interés en la restauración de zonas de transición, así como en las áreas del semidesierto; para ello se han implementado programas de producción de planta de especies de clima semiárido, como es el caso del mezquite (*Prosopis laevigata*). Esta especie representa una opción apropiada de forestación en las zonas de transición y en algunas partes de clima árido y semiárido, sitios donde también habitan otras especies no maderables como: agave, orégano y sotol, entre otros, de las cuales se obtienen beneficios importantes, tales como: mezcal, tequila, productos medicinales, ceras etc.

Aunque se cuenta con información documentada sobre el proceso de producción de planta en vivero para las especies más importantes en el estado, para el caso del mezquite aún no se tienen suficientes estudios sobre la tecnología empleada para su producción, así como la influencia de estos factores en la calidad de la planta, a diferencia de las especies de clima templado frío del género *Pinus*. Por lo anterior se decidió evaluar el efecto de diez tipos y tamaños de envase en la producción de *Prosopis laevigata*, en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio: El experimento se realizó en el vivero forestal del Campo Experimental Valle del Guadiana, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el km 4.5 carretera Durango-El Mezquital, Durango, Dgo.

Características del sitio de producción: El experimentó se realizó en un invernadero forestal, el material protector del invernadero es de plástico calibre 720 lechoso que cuenta con una malla sombra del 30%, en dicha condición la planta duro cerca de tres meses; posteriormente el experimento se trasladó al área de preacondicionamiento el cual tiene una malla al 60%, en el cual la planta se mantuvo un mes y enseguida un mes en intemperie.

Metodología

Fecha de siembra y duración del experimento: La siembra se llevó a cabo el día 22 de abril del 2010 hasta el 22 de septiembre del 2010.

En la evaluación se utilizaron diez tipos de envase, los cuales variaron en su volumen, material y forma del envase. Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los envases evaluados en la producción de *Prosopis laevigata*.

Tratamiento	Volumen (cm^3)	Largo (cm)	Lado por lado (cm)	Forma del envase	Material de fabricación
1 Mesa plástica 64 cav.	120	15.0	3.4	Cónico	polietileno
2 (TB-130) 49 cav.	130	16.8	4.0	Cónico	polietileno
3 (TB-150) 25 cav.	150	8.2	5.0	cuadrado	polietileno
4 Charola de 78 cav.	165	10.0	4.6	cuadrado	poliestireno
5 Charola de 77 cav.	170	15.0	4.3	Cónico	poliestireno
6 Charola de 54 cav.	170	13.9	5.3	Cónico	polietileno
7 Mesa plástica 42 cav	170	13.7	4.5	Cónico	polietileno
8 (G1-200) 25 cav	200	11.1	5.3	cilíndrica	polietileno
9 (TB-220) 25 cav.	220	12.0	5.5	cilíndrica	polietileno
10 (TB-310) 25 cav.	310	16.5	5.2	cilíndrica	polietileno

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento (tipo de envase), teniéndose un total de 50 unidades experimentales, en las cuales se evaluaron tres plantas por unidad experimental, lo que da un total de 150 plantas evaluadas.

La información obtenida de las plantas centrales se capturó en hojas de cálculo del paquete Microsoft Office Excel hojas 2007©. Para el análisis estadístico se utilizaron los procedimientos PROC UNIVARIATE y PROC GLM, del programa SAS/ETS© (SAS Institute Inc., 2004). Cada una de las variables respuesta fue sometida a una prueba de normalidad de acuerdo con Shapiro Wilk, un análisis de varianza y una prueba de comparaciones múltiple de medias mediante el test de Tukey.

Las variables evaluadas fueron: altura de la parte aérea (cm), diámetro del cuello (mm), biomasa húmeda de la parte aérea y de la parte radical (g) y biomasa seca de la parte aérea y de la parte radical (g). Con las variables anteriores se determinaron los siguientes índices de calidad de la planta: a) índice de robustez (IR), b) índice de lignificación (IL).

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de los análisis de varianza, se obtuvieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas, debido al efecto de los tipos de contenedor evaluados, Cuadro 2. Los resultados más sobresalientes para cada una de las variables evaluadas se describen a continuación:

Altura. Para está variable sobresalió la planta producida en el tratamiento 5 (envase de 170 cm^3 en charola de 77 cavidades).

Cuadro 2. Valores medios de algunas variables morfológicas de *Prosopis laevigata*. a los cinco meses de edad producido en diferentes tipos de contenedores.

Trat	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Biomasa seca (g)			Relación: PA/PR	Relación: PA/LR	Índice de robustez	Índice de lignificación (%)
			Aérea	Radical	Total				
1	24.0 cd	2.63 d	0.79 d	0.30 de	1.10 c	2.62 bcd	1.93 f	9.11 b	40.61 a
2	26.8 bcd	2.98 bcd	0.93 cd	0.40 cd	1.33 bc	2.37 cd	2.10 ef	9.11 b	40.83 a
3	23.8 d	2.98 bcd	0.89 cd	0.25 e	1.14 bc	3.63 a	3.80 abc	7.93 b	32.04 bc
4	34.6 ab	3.69 a	1.51 ab	0.60 ab	2.11 a	2.56 bcd	4.42 a	9.39 ab	39.51 a
5	35.7 a	3.77 a	1.42 ab	0.66 a	2.08 a	2.10 d	2.69 def	9.48 ab	30.90 c
6	34.2 ab	2.96 cd	1.23 abcd	0.46 bc	1.70 ab	2.57 bcd	2.96 bcde	11.51 a	41.78 a
7	28.8 abcd	2.96 cd	1.05 bcd	0.41 cd	1.46 bc	2.55 bcd	2.78 def	9.75 ab	40.76 a
8	31.2 abcd	3.67 a	1.66 a	0.55 ab	2.21 a	3.01 abc	3.33 bcd	8.43 b	37.91 ab
9	30.5 abcd	3.20 bc	1.29 abc	0.41 cd	1.70 ab	3.15 ab	3.87 ab	9.45 ab	36.99 abc
10	32.5 abc	3.44 ab	1.58 a	0.59 ab	2.17 a	2.64 bcd	2.85 cdef	9.42 ab	41.53 a

Letras diferentes para la misma variable indican diferencias significativas ($p<0.05$).

Diámetro. Para esta variable el mejor crecimiento en diámetro de planta lo desarrollaron los tratamientos 4, 5 y 8 (envase de 165 cm^3 en charola de 78 cavidades, envase de 170 cm^3 en charola de 77 cavidades y el envase de 200 cm^3 en mesa plástica de 25 cavidades).

Biomasa seca. Para el caso de la variable biomasa seca aérea los mejores tratamientos fueron el 8 y el 10 (envase de 200 cm^3 en mesa plástica de 25 cavidades y envase de 310 cm^3 en mesa plástica de 25 cavidades).

Relación: parte aérea-raíz. Para el caso de la variable relación parte aérea-raíz, se obtuvo el mejor valor promedio en el tratamiento 3 (envase de 150 cm^3 en mesa plástica de 25 cavidades).

Relación: altura-longitud de la raíz principal. Para la variable Relación: altura-longitud de la raíz, se obtuvo el mejor valor promedio en el tratamiento 4 (envase de 165 cm^3 en charola de 78 cavidades)

Índice de robustez. Con relación a este índice de robustez, sobresalió el tratamiento 3 (envase de 150 cm^3 en charola de 25 cavidades) con un valor de 7.93.

Índice de lignificación. Con relación a este índice sobresalieron los tratamientos 1, 2, 4, 6, 7 y 10 con valores estadísticamente similares los cuales se distribuyeron en un rango de 40.61 a 41.78%.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos a los cinco meses de edad sobre el desarrollo de *Prosopis laevigata* en diez tipos de envase se determinó que las plantas tuvieron una respuesta diferente en sus atributos morfológicos debido al efecto del tipo de contenedor evaluado.

Aunque la planta con mejores atributos morfológicos se produjo en los contenedores de poliestireno de 165 y 170 cm^3, también se desarrollo planta de calidad aceptable en el envase fabricado con polietileno de 200 cm^3. Caso contrario sucedió con los envases de volúmenes menores a 150 cm^3 en los cuales la planta disminuyó su calidad en función del volumen, al presentar valores inferiores en sus atributos evaluados, debido a que el sistema radical creció menos en relación a los envases de mayor volumen, donde la raíz dispuso de un mayor espacio para su crecimiento.

Los resultados finales fueron más consistentes en el envase de 77 cavidades (170 cm^3) para la mayoría de los atributos morfológicos evaluados. Cabe mencionar que existen diversos estudios similares al presente, en los cuales se han probado distintos tipos de envases en diferentes

especies de coníferas y latifoliadas, las cuales han mostrado un buen desempeñó de este envase.

BIBLIOGRAFÍA

BAUTISTA Z., N.; CETINA A., V. M.; VERA C., J.A.G.; CERVANTES M., C. T. 2005. Evaluación de la calidad de brinzales de *Pinus montezumae* lamb., producidos en el vivero San Luis Tlaxialtemalco, Distrito Federal, Ra ximhai, 1(1):167-176.

BELLO L., A. 1998. Calidad de planta. *In*: Segunda Reunión Nacional sobre producción de planta en Contenedores. 27al 30 de Octubre de 1998. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara, Jalisco. pp: 8-13

BIRCHLER T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación. Agricultura. Sistema y Recursos Forestales. 7 (1y2): 109 -115.

CASTILLO M., L. E. 2000. Introducción a la estadística experimental. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. México. pp: 93-263.

DOMÍNGUEZ, L. S. 1997. La importancia del envase en la producción de plantas forestales. Centro Nacional de Mejora Forestal "El Serranillo", Ministerio de Medio Ambiente. Guadalajara, España. Quercus 134: 34-37.

FAO. 2002. Estado de la Información Forestal en México. Monografías de Países. Vol. 11. Santiago de Chile 279 pp.

FLORES T., F.J. 1993. Atributos ecológicos y aprovechamiento del mezquite. Programa de Investigaciones Biológicas. Centro Básico. Revista Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes Edición cuatrimestral. Aguascalientes 24-30 pp.

GALERA F., M. 2000. Las especies del género *Prosopis* (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. FAO. Versión electrónica. Disponible en http://www.fao.org/DOCREP /006/AD314S/AD314S07.htm. (Consultado el 30 de noviembre de 2011).

GOLUBOV J.; MANDUJANO, M. C.; EGUIARTE, L. E. 2001. The Paradox of Mesquites (Prosopis SPP):Invading Especies or Biodiversity Enhancers?. Boletín de la Sociedad Botánica de México, Sin mes, 23-30 pp.

LANDIS T. D.;TINUS, R. W.; MCDONALD, S. E.; BARNETT, J. P. 1989. Mineral nutrients and fertilization The Container Tree Nursery Manual, Volume 4. Agric. Handbook. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.

LANDIS T. D.; TINUS, R. W.; MCDONALD, S. E.; BARNETT, J. P. 1990. Containers and Growing Media, Vol. 2, The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbook. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 88 p.

LANDIS D., T.; WILKINSON M., K. 2009. Wather quality and irrigation. *In*: Dumroese, R. Kasten; Luna, Tara; Landis, Thomas D., editors. 2009. Nursery manual for native plants: A guide for tribal nurseries - Volume 1: Nursery management. Agriculture Handbook 730. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 302 p.

LOPUSHINSKY, W. 1990. Seedling Moisture Status . In: Rose, R.; Campbell, S.J.; Landis, T. D., eds. Proceedings, Western Forest Nursery Association; 1990 August 13-17; Roseburg, OR. General Technical Report RM-200. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 123-138.

MARSHALL J., D. 1985. Carbohydrate status as a measure of seedling quality. *In:* Duryea, M., L. (ed.). Evaluating seedling quality: Principles, procedures, and predictive abilities of mayor tests. Oregon State University, Corvallis. pp: 41-58.

PRIETO R., J. A.; VERA C., G. y MERLIN B., E. 1999. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico No. 10. Campo Experimental Valle del Guadiana. INIFAP. SAGAR. Durango, México. 23 p.

PRIETO R., J. A. 2004. Factores que influyen en la producción de *Pinus* spp en vivero y en su establecimiento en campo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León. 110 p.

PRIETO R., J. A.; RAMIREZ G., F. y CORNEJO O., E. H. 2006. Evaluación de tres tamaños de envase en la producción de *Pinus durangensis* MART. en Vivero. Folleto científico Núm. 11. Campo Experimental Valle del Guadiana. INIFAP. SAGARPA. Durango, México. 21 p.

PRIETO R., J. A.; DOMÍNGUEZ C., P. A.; CORNEJO O., E. H.; NÁVAR C., J. D. 2007. Efecto del envase y del riego en vivero en el establecimiento de *Pinus cooperi* Blanco en dos condiciones de sitio. Madera y Bosques, 13(1): 79-97.

PRIETO R., J. A.; GARCIA R., J. L.; MEJIA B., J. M.; HUCHIN A., S. y AGUILAR V., J. L. 2009. Producción de planta del genero *Pinus* en vivero en clima templado frío. Pub. Esp. Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana. INIFAP. Durango, México. 48 p.

PRONARE-SEMARNAP. 1997. Recopilación de varios temas. *In*: Segunda Reunión Nacional de Producción de Planta en Contenedores. 28-30 de Octubre de 1997. PRONARE-SEMARNAP. Guadalajara, Jalisco. México.

RUANO M., J. R. 2002. Viveros forestales, Manual de cultivo y proyectos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 280 p.

RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. 505 p.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/ETS™ 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SIGALA R., J.A. 2009. Calidad de planta en diez viveros forestales del estado de Durango. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. De México. p 29.

SOTO G., M. 2005. Efecto del tamaño de envase en el crecimiento de *Pinus engelmannii* Carr., en vivero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo. 47 p.

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE SUSTRATOS A BASE DE CORTEZA COMPOSTADA DE PINO EN LA PRODUCCIÓN DE *PINUS ARIZONICA* ENGELM. EN VIVERO.

José Carlos Monárrez González[1], Hector Alberto Larrea Northon[2]

[1]CIRNOC-C.E. Valle del Guadiana, INIFAP, [2]Egresado de la UJED-Facultad de Ciencias Forestales.
monarrez.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la producción de planta de calidad, factores como el envase y el sustrato influyen en forma directa, debido a que es el medio a través del cual las raíz absorbe humedad y nutrientes, sirve de soporte y es el medio que determina el desarrollo del sistema radicular (León, 1999).

En algunos viveros del estado de Durango se han estado utilizando en años recientes sustratos a base de corteza de pino compostada, como una alternativa favorable en la producción de planta en contenedor. Este sustrato se obtiene de forma abundante como desecho del proceso de aserrío en algunas áreas forestales del estado. El uso de estos sustratos alternativos disminuye el uso de insumos importados para la preparación de la mezcla tradicional, además de minimizar los costos de producción.

En base a lo expuesto anteriormente, el experimento tuvo como propósito, evaluar la influencia de seis mezclas de sustratos a base de corteza compostada en la calidad de planta de *Pinus arizonica* Engelm. Producida en vivero, se tuvo preferencia al trabajar con esta especie ya que esta es de importancia en el estado de Durango debido a su abundancia y por sus características morfológicas que la hacen ser una especie de apreciable valor por su madera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: El experimento se realizó en las instalaciones del vivero forestal del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP.

Características de la semilla y sustrato: El germoplasma utilizado fue colectado en el año 2009 en el Ejido El Toro del Municipio de Guanaceví, Dgo. Al momento de realizar la siembra se usaron 160 g de semilla, equivalentes a aproximadamente 3800 semillas de *Pinus arizonica* Engelm. a razón de 25000 semillas por kilogramo. En relación al sustrato de corteza de pino compostada utilizada, este tuvo su origen en el Ejido Vencedores, Mpio. de San Dimas, Dgo.,

mismo que es resultado de los desperdicios generados de un aserradero que operaba en la localidad y de un proceso de compostado de un año.

La mezcla base consistió en una mezcla compuesta por turba al 55%, vermiculita al 24% y agrolita al 21%; a esta mezcla se le adiciono fertilizante de lenta liberación lenta en (Nombre comercial Osmocote® 17-7-12) en dosis de 5 kg/m³ de sustrato.

Metodología

El desarrollo del experimento se dio en tres fases identificables: La fase de establecimiento fue del 30 de septiembre de 2009 al 5 de mayo de 2010 y se mantuvo en condiciones protegidas de invernadero; la fase de crecimiento rápido fue del 6 de mayo al 29 de junio de 2010 en malla sombra y la fase de preacondicionamiento se desarrolló del 30 de junio al 10 de agosto de 2010 en condiciones de cielo abierto, fecha de finalización del experimento, con una duración de aprox. 10 meses.

Diseño experimental y tratamientos: Se evaluaron seis tratamientos formados por mezclas de sustratos de corteza de pino compostada y mezcla base. La distribución de los tratamientos se hizo en diseño experimental completamente al azar; cada unidad experimental estuvo compuesta por 77 plantas, teniéndose cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos evaluados se muestran en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la evaluación de *Pinus arizonica* Engelm., con las combinaciones de sustrato de corteza de pino compostada y mezcla base.

Tratamiento	**Mezcla base (%)**	**Corteza de pino compostada (%)**
1	0	100
2	20	80
3	40	60
4	60	40
5	80	20
6	100	0

Las variables evaluadas para el experimento fueron: altura, diámetro, Biomasa en húmedo de la parte aérea y del sistema radical, Biomasa en seco de la parte aérea y del sistema radical; además de los siguientes índices de calidad: índice de robustez (IR), índice de calidad de Dickson (ICD) e índice de lignificación (IL).

Los datos obtenidos de los muestreos se capturaron en el paquete Excel 2007®. Posteriormente se realizaron pruebas de normalidad así como de homogeneidad de varianza para todas las variables de interés. Una vez validado este supuesto se procedió a realizar el análisis con el procedimiento PROC GLM del programa SAS/ETS® system (SAS Institute Inc., 2004). Cuando existieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) se realizaron pruebas de comparación de medias de Tukey, con excepción del índice de robustez, debido a que este indicador sólo indica si los valores encontrados se ubican en el rango recomendado por la literatura; además, no aplica el criterio de que a mayor valor mejor calidad de planta.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de los análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) para todas las variables evaluadas, debido al efecto de las diferentes mezclas en las que fueron producidas (Cuadro 2).

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Biomasa seca (g)			Índice de robustez	Índice de calidad Dickson	Índice de lignificación (%)
			Aérea	Raíz	Total			
Primera evaluación								
100 % CPC	2.88 bc	1.12 b	0.06 a	0.050	0.11 b	2.70 a	0.03 a	22.44 bc
80% CPC	+2.81 c	1.08 b	0.06 a	0.056	0.12	2.64 a	0.03 a	27.31 ab
60% CPC	+2.80 c	1.11 b	0.07 a	0.082	0.15	2.64 a	0.04 a	29.03 a
40% CPC	+3.58 a	1.27 ab	0.09 a	0.078	0.17	2.96 a	0.04 a	25.37 abc
20% CPC	+3.42 a	1.42 a	0.08 a	0.066	0.14	2.48 a	0.04 a	21.00 c
100 % MB	3.32 ab	1.31 ab	0.09 a	0.082	0.17 a	2.58 a	0.04 a	19.37 c
Segunda evaluación								
100 % CPC	4.77 bc	2.63 b	0.63 b	0.16	0.79 b	1.81 b	0.13 b	23.50 a
80% CPC	+4.40 c	2.65 ab	0.77	0.16	0.94	1.65 b	0.14 ab	22.99 a
60% CPC	+4.70 bc	2.64 b	0.75	0.16	0.92	1.77 b	0.14 ab	23.45 a
40% CPC	+5.00 bc	2.81 ab	0.77	0.18	0.96	1.77 b	0.16 ab	24.73 a
20% CPC	+6.12 a	2.85 ab	0.95 a	0.23	1.18 a	2.16 a	0.18 a	24.37 a
100 % MB	5.20 b	2.89 a	0.73	0.18	0.92	1.79 b	0.15 ab	21.32 a
Tercera evaluación								
100 % CPC	7.02 b	4.15 a	1.74 a	0.63	2.37 a	1.70 b	0.53 ab	32.46 a
80% CPC	+6.73 b	3.54 b	1.18 b	0.57	1.75 b	1.90 b	0.44 bc	29.66 abc
60% CPC	+6.80 b	3.74 ab	1.14 b	0.50	1.65 b	1.82 b	0.40 c	28.20 c
40% CPC	+7.83 b	3.95 ab	1.57 a	0.75	2.32 a	1.98 b	0.57 a	28.58 bc
20% CPC	+9.47 a	4.00 ab	1.59 a	0.68	2.27 a	2.37 a	0.48 abc	27.35 c
100% MB	7.66 b	4.03 ab	1.76 a	0.73	2.50 a	1.91 b	0.58 a	31.74 ab

Donde: MB= Mezcla base, CPC= Corteza de pino compostada

Prueba de Tukey. Letras diferentes para la misma variable, indican diferencias significativas ($p<0.05$).

Cuadro 2. Resultados de las variables morfológicas en *Pinus arizonica* Engelm., producido en seis mezclas de sustratos a base de corteza de pino compostada.

Altura. En la evaluación final se muestran, formando estadísticamente dos grupos, el primero le sobresale la mezcla 20% CPC y 80% MB con 6.73 cm y en el segundo sobresale el tratamiento 40% CPC y 60% MB con 7.83 cm de altura.

Diámetro. Al final de la evaluación el mejor tratamiento fue el 100 % CPC con un diámetro de 4.15 mm, los tratamiento restantes mostraron un aumento en el diámetro conforme se aumento la proporción de mezcla base, con rangos de 3.54 mm a 4.03 mm.

Biomasa seca total. Con respecto a esta variable en la fase de preacondicionamiento se generaron solo dos grupos estadísticos de los cuales el primero tuvo un rango de 2.20 a 2.57 g y el segundo grupo un rango de 1.65 a 1.75 g.

Índice de robustez. Con relación a este indicador al termino de la fase de establecimiento se encontró que el mayor índice de robustez se generó en las plantas que se desarrollaron en 20% CPC + 80% MB.

Índice de Calidad de Dickson (ICD). Los resultados mostraron que al termino del experimento en la fase de preacondicionamiento destacaron los tratamientos compuestos por 40% CPC + 60% MB y el de 100% MB con valores de 0.58 a 0.57, mientras que el valor menor se generó en el tratamiento 60% CPC + 40% MB con 0.4.

De acuerdo con el **índice de lignificación (IL),** al final del preacondicionamiento sobresalió el tratamiento compuesto por 100 % CPC.

El comportamiento de las variables analizadas permiten apreciar que el tratamiento 20% CPC + 80% MB quedo ubicada en las diferentes evaluaciones con los resultados mas favorables, posteriormente la mezcla 100% MB, 100% CPC y 40% CPC + 60% MB.

Por lo anterior la mezcla de sustrato con proporcion 20% CPC + 80% MB, es recomendada para la produccion de *Pinus arizonica* Engelm. en vivero debido a que las características y cualidades de la mezcla nos permiten producir planta de buena calidad optimizando el uso de los sustratos. Cabe mencionar que la mezcla 40% CPC + 60% MB por sus resultados, aunque fue parte de un grupo estadístico menos favorable en los valores de las variables evaluadas en

cuanto a calidad de planta se refiere, puede ser una mezcla alternativa para la producción de planta, ya que sus valores se asemejan a los generados por el tratamiento de 100% MB.

La Mezcla 100% CPC que a la vez resulto buena tiene el inconveniente que al sacar el cepellón formado del contenedor, esté es muy inestable y se llega a perder hasta un 40% de su estructura, lo que no es recomendable.

CONCLUSIONES

La corteza de pino compostada es una alternativa en la producción de planta de *Pinus arizonica* Engelm., ya que en ciertas proporciones con la mezcla base mejora la calidad de planta.

El uso de corteza compostada de pino combinada con la mezcla tradicional si tiene un efecto sobre el crecimiento en la producción de planta de *Pinus arizonica* Engelm. en condiciones de vivero.

Se recomienda para la producción de *Pinus arizonica* Engelm. el uso de la mezcla 80% MB + 20% CPC que es de forma general la que genera mayores estándares favorables para calidad de planta, aunque la mezcla 60% MB + 40% CPC puede ser utilizada en la producción pudiendo reducir costos en la compra de insumos importados como el peat moss, al utilizar materiales alternativos disponibles en México y de menor costo.

BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, B., M.; SIGALA R., J. A.; Y LARA, M., C. R. 2010. Calidad de planta en ocho viveros forestales del estado de Chihuahua. Publicación especial No. 2. Centro de Investigación Regional Norte centro. Sitio Experimental La Campana-Madera. Cd. Aldama, Chih. 64 p.

ALDRETE, A. 2010. Sustratos alternativos para la producción de planta en viveros forestales. P.43. In: Memoria de resúmenes de la V Reunión Nacional de Innovación Forestal, Campeche 2010.

ANSORENA, M., J. Sustratos propiedades y caracterización. Mundi-rensa. Madrid, España.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; Y HOSNER, J. F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. For. Chron. 36(1): 10-13.

BIRCHLER, T.; R.W. ROSE; A. ROYO Y M. PARDOS. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. 7(1y2):109-121.

CASTILLO, M., L.E. 2000. Introducción a la estadística experimental. Departamento de Parasitología Agrícola. Universiad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de México pag 24.

DURYEA, M. L. 1985. Evaluating seedling quality: Importance to reforestation. *In*:Duryea, M. L. (ed.). Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major test. Oregon State University, Corvallis. pp: 1-4.

FOUCARD, J.C. 1997. Viveros, de la producción a la plantación, innovaciones técnicas, productos y mercados. Trad. Por Carlos de Juan (del Francés). Editorial Mundi-Prensa, Barcelona España. 439p.

GARCÍA A., A. Y GONZÁLEZ E., M. S. 2003. Pináceas de Durango. Instituto de ecología. Durango. Dgo México 187 p.

JOHNSON, J.D. Y CLINE, M.L. 1991. Seedling of southern pines. In Durryea, M.L. and Dougherthy, P.M. (eds.) Forest Regeneration Manual. Lluver Academic Pub. Netherlands. Pp: 143-159.

HARTMAN, T., H and KESTER D., E. 1997. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Segunda edición. Traducido por Antonio Merino. CECSA. México D. F. 730p.

PEÑUELAS R., J.L. Y OCAÑA B., B., L. 1996. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa. Madrid, España. 190 p.

LANDIS T. D.1985 Mineral nutrition as an index of seedling. *In*: Duryea, M., L. (ed.). Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of mayor tests. Oregon State University, Corvallis. Pag. 41.

LANDIS, T. D. 1989. Mineral nutrients and fertilization. *In*: Landis, T. D.; Tinus R.W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P. The container tree nursery manual. Volume 4. Agric. Handbbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. pp: 1-67.

PASTOR S., H J. N. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Terra Latinoamericana. 17(3):231-235.

PRIETO, R., J. A.; SIGALA R., J. A.; PINEDO L., H. S.; GARCÍA R., J. L.; MADRID A., R. E.; GARCÍA P., J. L. y MEJÍA B., J. M. 2009. Calidad de planta en los viveros forestales del estado de Durango. Publicación especial No. 32, Campo Experimental Valle del Guadiana. Centro de Investigación Regional Norte Centro. INIFAP.81 p.

PRIETO, R., J. A. Y DOMÍNGUEZ, C., P. A. 2010. Evaluación de nueve medios de crecimiento en la producción de *Pinus cooperi.* P. 45. In: Memoria de resúmenes de la V Reunión Nacional de Innovación Forestal, Campeche 2010.

PERRY J. J. P. 1991. The Pines of Mexico and Central America. Timber Press Inc. Portland, Oregon, Estados Unidos. 231p.

MARTÍNEZ M. 1992. Los pinos mexicanos. Tercera edición. Editorial Botas. México. 361p.

MEDINA G., G.; G. DÍAZ P.; J. LÓPEZ H.; J. A. RUÍZ C. y M. MARÍN S. 2005. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Durango. INIFAP-SAGARPA. Libro técnico No.1. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Valle del Guadiana. INIFAP. Durango, Dgo. pp: 50-51.

MERLÍN, B., E.; LÓPEZ, G., G.; PRIETO, R., J. A. 2005. Efecto del uso de corteza compostada como sustrato en el crecimiento de *Quercus spp*. en vivero. P.506. In: Memorias de resúmenes del VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales, Chihuahua, Chih.

REYES, R., J. y CRUZ L, B. Producción y calidad de plántulas de Gmelina arbórea ROXB., en respuesta a diferentes mezclas de sustratos. P. 45. *In:* Memoria de resúmenes de la V Reunión Nacional de Innovación Forestal, Campeche 2010.

RITCHIE, G., A and LANDIS T. D. 2010. Assessing plant quality. *In*: Landis, T. D.; Tinus R.W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P. The container tree nursery manual. Volume 7. Agric. Handbook. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. pp: 17-80.

RODRÍGUEZ T., D. A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi-Prensa. México, D. F. 156 p.

SIGALA R., J. A.; R. JACINTO S.; M. TENA V.; H. ALANÍS M.; O. ESTRADA M.: J. MONTAÑO CH. y A. WALLS B. 2011. Efecto de tres tipos de envases y tres sustratos en el desarrollo de dos leguminosas arbóreas en vivero. En: Memorias del 5to. Congreso Forestal de Cuba. La Habana, Cuba. pp.: 258-264.

THOMPSON B. E.1985. Seedling morphological evaluation, what can you tell by looking. *In*: Duryea, M., L. (ed.). Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of mayor tests. Oregon State University, Corvallis. pp: 59-70.

SAS Institute, Inc. 2008. SAS/STAT User's guide, Version 9.2. Cary, NC, USA.

VALTIERRA P., E; MAGAÑA T., O.S.; VANEGAS L.,M.; LOZANO C., M.P.; HERNÁNDEZ G., C.M. Y FIERRO P., L.H. 2008. Reforestación. Evaluación Externa Ejercicio Fiscal 2007. Colegio de Postgraduados.

POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE GRANO EN HÍBRIDOS DE MAÍZ CON SIEMBRAS EN PRIMAVERA Y VERANO

Ulises Santiago López[1*], Arturo Palomo Gil[2], Elizabeth Santiago López[3], Guadalupe Santiago López[1], Norma Santiago López[4], Arquímedes Santiago López[4]

[1*]Posgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km. 2 y Carretera a Santa Fe S/N C.P 27000. Torreón, Coahuila. [2]Profesor investigador del Posgrado en Ciencias Agrarias en la UAAAN UL. [3]Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón–San pedro Km. 75. Ejido Ana, C.P 27170. Torreón, Coahuila. [4]División de carreras agronómicas UAAAN UL.**Autor para correspondencia:* ULISES_S.L@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El rendimiento de grano de maíz (*Zea mays* L.) está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie y el peso individual de los mismos (López *et al*., 2000); el primero está en función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración, por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración, cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa; el segundo depende de los componentes de crecimiento de grano tal como; la tasa, el periodo total y efectivo de llenado de grano (López *et al*., 2004). En maíz grano, los estudios indican que entre el 40 y 50 % de las ganancias de rendimiento se debe a los cambios en el manejo de cultivo; mientras que la otra parte (50 al 60 %) se debe a cambios en el genotipo (Duvick, 2005).

En México, la demanda de grano de maíz para consumo humano es alrededor de 25 millones de toneladas; sin embargo, sólo se producen cerca de 23 millones de toneladas (Peña *et al*., 2010). El valor total de la producción nacional de maíz, representa aproximadamente el 32.4 % del total de los más de 320 cultivos (Núñez y Ayala, 2009), abarcando la mitad de la superficie destinada a todos los cultivos que se siembran en el país y emplea más del 40 % (3 millones) de la fuerza de trabajo del sector agrícola, cerca de un 8 % del total de la fuerza laboral de México (Nadal, 2000; Nadal y Wise, 2005). El maíz es el cereal básico de la alimentación humana en el país, ocupando el segundo lugar después de Malawi (Morris, 1998), con un consumo *per* cápita de 127 kg (Pecina *et al*., 2011). La pauta de consumo en México es distinta a la de Estados Unidos y otros países industrializados, ya que en nuestro país el 68 % de la producción de maíz se utiliza directamente como alimento para consumo humano; 21 % a nivel mundial. En países industrializados, incluyendo a Estados Unidos, el maíz se usa con mayor frecuencia como forraje o como insumo industrial (Núñez y Ayala, 2009).

En promedio a nivel nacional, durante los últimos cinco años se sembraron 7 millones 890 mil 762 hectáreas (ha) de maíz grano, de las cuales el 18 % se produjo en condiciones de riego y el

82 % restante en condiciones de temporal, con un rendimiento promedio de 3 021 Kg ha^{-1}. La media de rendimiento por modalidad en cuanto a riego y temporal se encuentra en las 7 240 y 2 200 Kg ha^{-1} de grano respectivamente (SIAP, 2011). La producción maicera se desarrolla principalmente en 14 estados del país, que por orden de importancia son: Sinaloa, Jalisco, México, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Guanajuato, Puebla, Chihuahua, Veracruz, Oaxaca, Hidalgo, Tamaulipas y Campeche, siendo los más importantes en cuanto a volumen de producción se refiere, que en conjunto produjeron aproximadamente el 90 % del total nacional, en riego y temporal para el año de 2010. Por otro lado, con respecto a los rendimientos el estado de Sinaloa sigue ocupando el primer lugar con casi 10 000 Kg ha^{-1} de grano, seguido por Baja California Sur, Jalisco y Sonora con 6 100, 6 000 y 5 600 Kg ha^{-1} respectivamente (SIAP-SAGARPA, 2011). En la Comarca Lagunera de Coahuila durante los últimos cinco años se sembraron 578 ha de maíz grano, 414 ha (72 %) de ellas se sembraron bajo condiciones de riego y el resto, 163 ha (28 %) en condiciones de temporal. Los rendimiento fluctúan entre 4 000 y 1 000 Kg ha^{-1} para riego y temporal respectivamente (SIAP, 2011).

Por otro lado existen suficientes evidencias de la importante diferencia que existe entre híbridos, con respecto al potencial de rendimiento (Núñez *et al*., 2001). En la región norte de México existe poca información sobre el potencial de rendimiento que presentan los híbridos comerciales que se siembran en la región. Sin embargo, la diversidad de materiales genéticos que se generan en las empresas semilleras e instituciones de investigación es numerosa y constantemente cambiante, por lo que es necesario evaluar todo material disponible e introducido para conocer su potencial productivo bajo diferentes condiciones ambientales y con ello poder seleccionar aquellos que presenten las mejores características de producción (Hunt *et al*., 1992; Ruiz *et al*., 2006).

El objetivo del presente estudio fue determinar el potencial de rendimiento de grano y sus componentes en híbridos élite de maíz con siembras en primavera y verano bajo condiciones de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron ocho híbridos élite de maíz (Cuadro 1) en condiciones de riego durante los años 2010 y 2011 en el campo experimental de la UAAAN UL, en Torreón Coahuila, México, ubicada geográficamente entre 24° 30’ y 27° LN y entre 102° y 105° LO, a 1120 msnm. Los datos agroclimáticos que se presentaron durante la conducción de los experimentos se muestran en el Cuadro 2. Se realizaron cuatro experimentos en total; en primavera (P) y verano (V) de cada año. Las fechas de siembra fueron: 4 de mayo y 1 de julio para 2010, 13 de abril y 13 de junio

para 2011. Las siembras se realizaron en seco con riego ligero inmediato. Los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, cada parcela experimental consistió de 4 surcos (0.15 m entre plantas y 0.75 m entre surcos) de 4 m de longitud. La parcela útil fueron dos surcos de 3 m de longitud en el centro de cada parcela experimental (4.5 m^2).

Cuadro 1. Híbridos de maíz establecidos y evaluados en los experimentos.

Híbridos	Empresa	Ciclo biológico
Rio Grande	Avante(VMV)	Intermedio
Arrayan	Agribiotech	Intermedio
Genex 778	Genex	Intermedio
Narro 2010	UAAAN	Intermedio
Advance 2203	Syngenta	Precoz
DAS 2358	Dow	Precoz
P4082W	Pionner	Precoz
HT9150W	Agribiotech	Precoz

Cuadro 2. Datos climáticos que se presentaron durante la conducción de los experimentos en los ciclos de primavera y verano en el 2010 y 2011.

Meses	2010					2011				
	Máx	Mín	Med	UC	Prec	Máx	Mín	Med	UC	Prec
	°C				mm	°C				mm
Abril	31.69	14.30	23.36	400.8	12.4	35.07	15.03	25.84	475.2	0.00
Mayo	35.42	18.14	27.31	536.6	13.8	35.37	18.02	27.24	534.4	0.60
Junio	35.62	21.74	28.82	564.6	50.4	36.29	21.53	29.76	592.8	0.00
Julio	32.05	21.19	26.39	508.1	102.2	34.35	22.05	28.38	569.7	0.80
Ago	35.09	22.01	28.86	584.6	2.4	35.94	22.72	29.67	609.7	6.40
Sept	31.93	19.39	25.61	468.3	69.8	33.18	18.34	26.38	491.4	1.20
Oct	30.20	11.56	21.17	346.2	0.0	30.92	14.16	22.67	392.7	0.00
Nov	26.17	5.79	15.90	177.0	0.0	26.19	7.88	17.09	212.7	0.20
Total	32.2*	16.7*	24.6*	3,586$^+$	251$^+$	33.4*	17.4*	25.8*	3,879$^+$	9.20$^+$

Unidades Calor (UC): Calculadas por el método residual simple. *Promedios, $^+$Acumulados. Fuente: Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimáticas: Campo Experimental La Laguna 2011.

Las labores de cultivo realizadas en el experimento, fueron las convencionales que se realizan en cada ciclo agrícola en la región. Los riegos se aplicaron mediante un sistema de tuberías por multicompuertas, dando un total de 4 riegos de auxilio durante la etapa fenológica de cada experimento, con una lámina aproximada de 60 cm por ciclo. En el año 2010 los riegos para P se aplicaron a los 16, 34, 52 y 78 días después de la siembra (dds) y a los 21, 41, 59 y 80 dds para V. En el 2011 los riegos se efectuaron a los 15, 38, 60, 81 y 15, 37, 59 y 80 para los ciclo de P y V respectivamente. Respecto a la fertilización del cultivo todos los tratamientos en los dos ciclos y en ambos años recibieron la misma dosis de fertilización: 150-80-00 (N, P, K),

utilizando Urea $CO(NH_2)_2$ como fuente de nitrógeno (N) y Fosfato Monoamónico $NH_4H_2PO_4$ MAP como fuente de fosforo (P_2O_5). La fertilización se llevo a cabo aplicando el 50 % de N y el total de P_2O_5 durante la siembra, completando la dosis de N antes del segundo riego de auxilio.

El control de plagas se realizo durante todo el ciclo de crecimiento de cada experimento, mediante fumigaciones con insecticida, aplicando CLORVER® 480 CE (Clorpirifósetil) y CYTRIN® 200 (Cipermetrina) con dosis de 1 y 0.25 L ha^{-1} para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y MALATION® 1000 en dosis de 0.5 L ha^{-1} para el control de diabrótica (*Diabróticas* pp) y pulga saltona (*Chaecotonemas* pp). El control de malezas para los dos años se realizó químicamente en etapa inicial de cada siembra con el herbicida agrícola suspensión acuosa PRIMAGRAM GOL® (Atrazina + S-Metalaclor) con una dosis de 5 L ha^{-1} y posteriormente se realizó manualmente. Para el 2010 la cosecha se realizó a los 136 y 149 dds para el ciclo de P y V respectivamente. En el 2011 la cosecha se efectuó a los 131 dds para P y 152 dds para V. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina (FM) y femenina (FF), altura de planta (AP) y mazorca (AM), para obtener el rendimiento de grano (RG) de la parcela útil cosechada, se contó el número total de plantas y mazorcas producidas, las mazorcas fueron pesadas inmediatamente para obtener así el peso de campo de mazorca. Para medir las variables agronómicas se tomaron tres mazorcas por parcela y se obtuvieron los siguientes datos: peso, longitud, diámetro, número de hileras por mazorca y número de granos en tres hileras por mazorca, posteriormente se desgrano cada una de las mazorcas y se determinó el diámetro, peso del olote y peso de grano por mazorca.

Los datos se analizaron en el programa estadístico SAS System (SAS Inst., 1985) mediante el procedimiento de análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental utilizado ($P \leq 0.01$ y $P \leq 0.05$). La comparación de medias se realizo mediante la prueba de DMS ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para rendimiento de grano (RG) el análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre años, ciclos y genotipos, así como para las interacciones años x ciclos, años x genotipos y años x ciclos x genotipos, a diferencia de la interacción ciclo x genotipo donde la diferencia fue significativa ($P \leq 0.05$). El rendimiento de mazorca (RM) presento diferencias no significativas (NS) entre años pero si la hubo entre ciclos, genotipos y la interacción años x ciclos ($P \leq 0.01$), la interacción años x genotipos, ciclos x genotipos y años x ciclos x genotipos presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Los componentes de rendimiento que presentaron diferencias entre años fueron la floración masculina y femenina, altura de plata y mazorca ($P \leq 0.01$), diámetro de olote ($P \leq 0.05$); a

diferencia de la longitud y diámetro de mazorca, peso individual de mazorca, peso de grano por mazorca, peso y diámetro de olote, número de hileras por mazorca y número de granos por hileras, componentes que presentaron diferencias NS. Todos los componentes presentaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre ciclos, a excepción de longitud de mazorca y número de hileras por mazorca donde los resultados fueron NS. En los genotipos únicamente el componente longitud de mazorca presento diferencia NS, todos los demás presentaron diferencias ($P \leq 0.01$).

El RG en el año 2011 fue superior al obtenido en el año 2010 con una diferencia de 572 kg ha^{-1}; Jost y Cothren (2000) y Palomo *et al*., (2004), señalan que es normal obtener diferencias en los rendimientos a través de los años por causas como: diferencias en las condiciones climatológicas prevalecientes durante el ciclo del cultivo, calidad del suelo y manejo del mismo. El RG y RM fue superior en los ciclos de primavera con respecto a los de verano, con un rendimiento de 1 793 y 1 392 kg ha^{-1} por encima de la media general respectivamente; Reta *et al*., (2000) indican que probablemente el mayor rendimiento de grano en primavera se debe al desarrollo de una mayor capacidad fotosintética por efecto de un ciclo de desarrollo más largo en la etapa vegetativa y mayor índice de área foliar, situación que coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde la emergencia de los estigma se presentó nueve días después en primavera con respecto al ciclo de verano (Cuadro 3).

De los ocho híbridos evaluados, cuatro de ellos presentaron RG estadísticamente iguales, siendo ellos los híbridos: HT9150W, Rio Grande, DAS 2358, P4082W generados y liberados por las empresas Agribiotech, Avante, Dow y Pionner, con rendimientos de 9 705; 9 140; 9 095; 8 953 Kg ha^{-1} respectivamente. El alto RG en el híbrido HT9150W se debe a los altos valores que presentó en el peso individual de mazorca y grano, lo que es correcto y concuerda con lo que señalan López *et al*., (2000) donde mencionan que el RG es función del número y peso individual del grano por unidad de superficie. Cabe destacar que 6 de los ocho híbridos evaluados obtuvieron rendimientos por enzima de la media nacional (7 240 Kg ha^{-1}; SIAP, 2011). En cuanto al RG, todos los híbridos evaluados se encuentran por encima de la media regional de la Laguna de Coahuila, que de acuerdo a la SAGARPA, (2011) se obtienen en promedio cerca de 4 mil kg ha^{-1}. La media general de RG supera por 315 Kg ha^{-1} al resultado máximo obtenido por Reta y Faz, (1999) en la misma región.

Cuadro 3. Rendimiento de grano y sus componentes en híbridos élite de maíz en ciclos de primavera y verano evaluados durante los años 2010 y 2011.

	Variables													
	RG	RM	FM	FF	AP	AM	LM	PIM	PGM	PO	DM	DO	NHM	NGH
Años	kg ha^{-1}		días		cm			G			mm			
2010	7902 b	10759 a	71 b	73 b	214 a	111 b	17 a	209 a	183 a	28 a	47 a	26 a	16 a	37 a
2011	8474 a	10371 a	74 a	76 a	208 b	115 a	18 a	199 a	174 a	28 a	47 a	26 a	15 a	37 a
Ciclos														
P	9980 a	11957 a	76 a	79 a	228 a	122 a	18 a	218 a	194 a	29 a	49 a	27 a	16 a	39 a
V	6394 b	9173 b	68 b	70 b	194 b	104 b	17 a	190 b	163 b	26 b	46 b	25 b	15 a	35 b
Híbridos														
HT9150W	9705 a	11612 a	75 ab	77 a	209 bc	106 c	16 a	220 a	194 a	29 b	51 a	28 a	17 a	35 c
Rio Grande	9140 ab	11859 a	76 a	77 a	209 bc	112 b	17 a	212 a	182 ab	30 b	49 b	27 a	16 ab	38 a
DAS 2358	9095 ab	11116 a	75 ab	77 a	205 cd	112 b	17 a	205 a	179 ab	27 b	46 c	25 bc	15 c	39 a
P4082W	8953 ab	12132 a	74 b	76 b	212 a	122 a	20 a	213 a	188 ab	34 a	49 b	28 a	17 a	39 a
Arraya	86	113	7	7	21	11	16	21	18	29	5	2	16	35

P = Primavera; V = Verano; RG = Rendimiento de grano; RM = Rendimiento de mazorca; FM, FF = Floración masculina y femenina; AP, AM = Altura de planta y mazorca; LM = Longitud de mazorca; PIM = Peso individual de mazorca; PGM = Peso de grano por mazorca; PO = Peso de olote; DM, DO = Diámetro de mazorca y olote; NHM = Número de hileras por mazorca; NGH = Número de granos por hilera; CV = Coeficiente de variación. Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$) de acuerdo a la prueba de la DMS.

Cuadro 4. Correlación entre rendimiento de grano y sus componentes en híbridos de maíz.

	Variables													
	RG	RM	FM	FF	AP	AM	LM	PIM	PGM	PO	DM	DO	NHM	NGH
	kg ha^{-1}		Días			cm			G			mm		
RG	1													
RM	0.87	1												
FM	0.70	0.58	1											
FF	0.69	0.56	0.98	1										
AP	0.61	0.56	0.49	0.51	1									
AM	0.43	0.35	0.43	0.44	0.75	1								
LM	0.09	0.02	0.01	0.00	0.09	0.19	1							
PIM	0.41	0.52	0.35	0.35	0.43	0.41	0.18	1						
PGM	0.48	0.58	0.42	0.43	0.53	0.48	0.19	0.93	1					
PO	0.41	0.46	0.31	0.30	0.42	0.37	0.12	0.60	0.57	1				
DM	0.58	0.60	0.39	0.40	0.46	0.34	0.07	0.57	0.59	0.64	1			
DO	0.65	0.64	0.51	0.49	0.44	0.27	0.06	0.47	0.46	0.69	0.80	1		
NHM	0.27	0.41	0.20	0.19	0.15	0.02	-0.12	0.33	0.33	0.33	0.49	0.51	1	
NGH	0.36	0.32	0.39	0.41	0.49	0.52	0.35	0.58	0.64	0.44	0.22	0.21	-0.15	1

RG = Rendimiento de grano; RM = Rendimiento de mazorca; FM, FF = Floración masculina y femenina; AP, AM = Altura de planta y mazorca; LM = Longitud de mazorca; PIM = Peso individual de mazorca; PGM = Peso de grano por mazorca; PO = Peso de olote; DM, DO = Diámetro de mazorca y olote; NHM = Número de hileras por mazorca; NGH=Número de granos por hilera.

Existe una alta asociación entre el RG con variables agronómicas, tal es el caso de la floración masculina y femenina que se asocian positivamente con el rendimiento de grano y mazorca (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

Las prácticas de manejo agronómico y el potencial genético de los híbridos influyeron significativamente sobre el rendimiento de maíz grano y sus componentes. A pesar de que existieron diferencias ($p \leq 0.01$) entre años, la mejor expresión del RG en los híbridos se expreso en las siembras realizadas en el ciclo de primavera.

De los 8 genotipos evaluados el hibrido con el mayor potencial de rendimiento fue el HT9150W de la empresa Agribiotech con un RG promedio de 9 705 Kg ha^{-1}.

En la Comarca Lagunera de México, existen híbridos de maíz con alto potencial agronómico para ser aprovechados para la producción de grano, tanto localmente como en otros ambientes.

BIBLIOGRAFÍA

Duvick D N. 2005. Genetic progress in yield of united states maize (Zea mays L.). Iowa State University, Ames, IA, USA. Maydica 50: 193-202.

Hunt, C.W., Kezar, W. &Vinande, R. 1992. Yield, chemical composition and ruminalfermentability of corn whole plant, ear and stover as affected by maturity. J. Prod. Agric. 5:286.

Jost P H, J T Cothren (2000) Growth and yield comparisons of cottonplanted in conventional and ultra-narrow row spacing. Crop. Sci. 40:430-435

López S. J A., Ortiz C. J., Mendoza C. M del C. 2000. Componentes del crecimiento de grano de líneas de maíz de peso contrastante de grano. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 23. No. 001. Pp. 141-151.

López S. J A., Reyes M. C A., Castro N. S., Briones E F. 2004. Componentes del crecimiento de grano de cultivares prolíficos de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 27. No. especial 1. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. pp. 23-26.

Morris, M. L.1998. Overview of the world maize economy. In : Maize Seed Industries in Developing Countries. Lynne Rienner Publishers, Inc. and CIMMYT, Int.

Nadal, A. 2000. The Environmental & Social Impacts of Economic Liberalization on Corn Production in Mexico. Gland, Switzerland and Oxford, UK, WWF International and Oxfam GB: 1-113.

Nadal, A y Wise, T. 2005. “Los costos ambientales de la liberalización agrícola: el comercio de maíz entre México y EE.UU. en elmarco del NAFTA”. Globalización y Medio Ambiente: Lecciones desdelas Américas. Santiago de Chile: RIDES-GDAE. pp: 49-92.

Núñez, H. G.; Faz, C. R.; Tovar, G. M. R. y Zavala, G. A. 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. Téc. Pecu. Méx. 39:77-88.

Núñez G, L. D y Ayala O, D. A. 2009. Impacto de la producción de bioetanol en el mercado del maíz. Un análisis desde la dinámica de sistemas. Economía y Sociedad, Vol. XIV, Núm. 23. Pp 105-124.

Palomo G A, A Gaytán-Mascorro, R Faz-Contreras, D G Reta-Sánchez, E Gutiérrez-Del Río. 2004. Rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta al número de riegos y dosis de nitrógeno. Terra Lat. 22:299-305.

Pecina M. J A., Mendoza C. M del C., López S. J A., Castillo G. F., Mendoza R. M., y Ortiz C. J. 2011. Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 34 (2): 85-92.

Peña R. A., González C. F. y Robles E. F J. 2010. Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en híbridos tardíos de maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.1 Núm.1. p. 27-35.

Reta S. D G y Faz C. R. 1999. Respuesta del maíz a diferentes niveles de humedad en el suelo y rendimiento de grano y sus componentes. TERRA Latinoamericana. Vol. 17. No. 004. Pp. 309-316.

Reta S D G, A Gaytán M, J S Carrillo A. 2000. Respuesta del maízpara ensilaje a métodos de siembra y densidades de población.Rev. FitotecMex. 23:37-48.

Ruiz, O., Beltrán, R., Salvador, F., Rubio, H., Grado, A., y Castillo, Y. 2006. Valor nutritivo y rendimiento forrajero de híbridos de maíz para ensilaje. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 40, núm. 1. pp. 91-96. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

SAGARPA. 2011. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. Delegación Laguna. Producción de cultivos forrajeros y granos básicos.

SIAP, 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Inicio/producción anual/resumen nacional por cultivo. Consultado el 2 de agosto del 2011 en http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=346.

CONTROL DE CALIDAD DEL ANALISIS DE FÓSFORO EN SUELO, MEDIANTE EL USO DE UNA MUESTRA DE REFERENCIA EN EL LABORATORIO DEL CENEB-INIFAP.

Zazueta Encinas Gerardo[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Rivera González Miguel[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: solo_gera@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El fósforo es un elemento fundamental para la nutrición de las plantas, es absorbido por éstas en forma de fosfatos mono y diácidos (Sanzano, 2012). En el suelo, el fósforo (P) es un elemento de baja solubilidad y movilidad que se encuentra generalmente en situaciones de deficiencia para el crecimiento vegetal. Una de las formas de evaluar el grado de deficiencia y posteriormente diagnosticar la cantidad de P a agregar al suelo, es mediante soluciones extractantes que remueven del suelo una cierta cantidad de P, considerada asimilable por las plantas (Fernández y Mendoza, 2007). La determinación del fósforo en el suelo es esencial para establecer las recomendaciones de fertilizantes fosfatados para obtener los máximos rendimientos y beneficios económicos (Zapata y Fardeau, 1998). Un sistema agrícola sostenible requiere que el P sea añadido a suelos pobres, de modo que una cantidad adecuada esté presente, ya que el P disponible del suelo es uno de los factores que influyen en el rendimiento de los cultivos. Por tanto, para diagnosticar la necesidad de fertilización es imprescindible utilizar métodos químicos que estimen la disponibilidad de fosfatos en los suelos y sus transformaciones con la aplicación de fertilizantes (Carbonell *et al.,* 2003).

El análisis de suelo es una herramienta fundamental para el manejo de fósforo. Se ha dedicado un gran esfuerzo al desarrollo de métodos químicos para evaluar los niveles de nutrimentos disponibles en el suelo para las plantas; sin embargo, para que sean confiables, es necesario calibrar en campo los resultados de dichos análisis con las respuestas de los cultivos al uso de los fertilizantes (Ramírez *et al.,* 1988). El análisis de suelo, proporciona sólo un índice del fósforo disponible en suelo para las plantas, ó sea este valor corresponde a un reflejo del suministro natural del suelo, lo que por diferencia con los requisitos de fósforo de la especie, permiten estimar las necesidades de fósforo a suplementar como fertilizante (Rojas, 2006).

Cuando se trata de un análisis de suelo o de tejido vegetal, la precisión depende principalmente de la precisión del método (incluido el instrumento), del tamaño y calidad de la muestra y del cuidado que tenga el laboratorista al efectuar el análisis y registrar los datos (Salinas y García, 1985). Al efectuar un análisis, el analista debe verificar en primer lugar la precisión de las mediciones para luego buscar su exactitud. La precisión se refiere a la dispersión de los datos obtenidos en las repeticiones de un análisis, de tal manera que si aquella es grande, la precisión es baja y viceversa. La exactitud alude al mayor o menor ajuste que tengan los resultados con respecto al valor real del sistema o medio que se mide. Se observa por lo tanto que un método de análisis puede tener mucha precisión pero poca exactitud. Los análisis deben cumplir con ambas condiciones si se desea tener resultados de calidad (Salinas y García, 1985). La evaluación de la calidad se define como el conjunto específico de actividades planificadas y ejecutadas con el objetivo de asegurar que las actividades implícitas en el control de calidad sean adecuadas y efectivas (Sadzawka, 2000). Para usar el análisis de suelo como una herramienta de diagnóstico de máxima eficiencia deben cumplirse las siguientes condiciones: La muestra de suelo debe ser representativa del sector de interés, los procedimientos analíticos deben ser los mismos o equivalentes a los usados en los ensayos de calibración, los resultados de los laboratorios deben ser exactos y precisos (Sadzawka *et al.,* 2005). El objetivo de este trabajo fue evaluar la precisión de los resultados obtenidos de una muestra patrón para la determinación de fósforo Bray P1 en suelos del Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta evaluación se llevó acabo en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. De la base de datos del laboratorio se obtuvieron los valores de fósforo Bray P1 de la muestra de suelo utilizada como patrón. Esta muestra fue utilizada en 50 ocasiones en un total de 1026 muestras en el período de mayo de 2011 a junio de 2012 con un promedio de una muestra patrón por cada 20.5 muestras. A estos datos se les realizó un análisis estadístico y se determinaron las siguientes variables: valor máximo, mínimo, mediana, rango, promedio, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se reportan en el Cuadro 1. Los valores de fósforo en las 50 muestras analizadas, presentaron un valor máximo de 38.8 ppm, un mínimo de 31.2, con un rango de 7.60. La media fue de 32.83 ppm una desviación estándar de 1.93 ppm. El coeficiente de

variación fue de 6%, lo cual indica que el laboratorio trabaja con una precisión adecuada en la determinación de fósforo Bray P1 en suelos agrícolas, y que a su vez, permite ofrecer un servicio confiable de análisis de suelo a productores e investigadores de la región. Estos resultados se pueden considerar como una evaluación de la calidad interna según Sadzawka R (2000), la cual se lleva acabo por el personal del laboratorio, realizando los siguientes pasos:

- Comparar estadísticamente los resultados obtenidos en diferentes días por el mismo operador y por operadores diferentes.
- Introducir en el trabajo de rutina del laboratorio muestras de referencia

Cuadro 1. Valores estadísticos de fósforo en suelo a 0-30 cm de profundidad

Variable	Fósforo Bray P1 (ppm)
Máximo	38.8
Mínimo	31.2
Mediana	33.8
Rango	7.6
Media	32.8
Desv Estd	1.9
Varianza	3.7
C.V.	0.06

n = 50

CONCLUSIONES

En base al coeficiente de variación de 6% obtenido, se concluyó que el laboratorio realiza la determinación de fósforo en suelo con una precisión adecuada lo cual indica que el laboratorio trabaja con una precisión adecuada en la determinación de fósforo Bray P1 en suelos agrícolas, y permite ofrecer un servicio confiable de análisis de suelo a productores e investigadores de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Carbonell YRR, Herrera J. (2003). Evaluación de Métodos de Análisis de Fósforo Disponible en Suelos Fertilizados con Rocas Fosfóricas. Instituto Nacional de ciencias Agrícolas, Ciego de Ávila Cuba.

Castellanos RJZ, Cueto WJA, Macías CJ, Salinas GJR, Tapia VLM, Cortés JJM, González AJ, Mata VH, Mora GM, Vásquez HA, Valenzuela SC, Enríquez RSA. 2005. La Fertilización en los Cultivos de Maíz, Sorgo y Trigo en México. Celaya Guanajuato, México. p 20.

Ramírez R, TJ, De Silva L.C, Rodríguez T y Chirinos A. (1988). Calibración de cuatro Métodos de Análisis de Suelo con la Respuesta del Maní a la fertilización con fósforo. Agronomía Tropical. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Apdo.4653. Maracay, Venezuela.

Rojas WC. 2006 Interpretación de la disponibilidad del fósforo en los suelo de chile. Centro regional de investigación INIA La platina. Temuco Chile. http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR33850.pdf. Accedido el 02-Jul-12

Sadzawka R. 2000. Principios de la calidad en los laboratorios. Curso la calidad en el análisis de suelo. Editores. Sadzawka A. Flores P.H. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago de Chile. http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR26574.pdf. Accedido 04-Jul-12

Sadzawka R, AZ Grez, RR Carrasco. 2005. Evaluación Analítica de Laboratorios de Análisis de Suelos en Chile. *R.C. Suelo Nutr. Veg.*. dic. 2005, vol.5, no.p.26-34. <http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912005000200005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-2791. Accedido 17-Jul-12

Salinas, JG y García, R. 1985. Métodos Químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programas de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 83p

Sanzano, A. 2012. El fósforo del Suelo. Química del Suelo-El fósforo. Cartillas, Catedral de Edafología. Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. Disponible en http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/Fósforo%20del%20Suelo.pdf Accedido en 09 May.2012

Zapata, F y JC Fardeau. 1998. Metodologías isotópicas en estudios sobre el fósforo. En: E. Casanova (ed.) Manejo eficiente de los recursos fosfatados con énfasis en rocas fosfóricas de aplicación directa. Universidad Central de Venezuela, OIEA/FAO, p. 4-11.

CONTROL INTERNO DEL ANALISIS DE FÓSFORO EN PLANTA, MEDIANTE EL USO DE UNA MUESTRA DE REFERENCIA EN EL LABORATORIO DEL CENEB-INIFAP.

Zazueta Encinas Gerardo[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Rivera González Miguel[2]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: solo_gera@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El fósforo es uno de los elementos esenciales para la nutrición vegetal. Forma parte de los ácidos nucléicos y fosfolípidos, participa en el almacenamiento y la transformación de la energía, es esencial para algunos procesos como la fotosíntesis, síntesis de hidratos de carbono y es indispensable para algunas funciones como la división celular y la formación de semillas (Martínez *et al.,* 2012). El fósforo es un nutriente de baja solubilidad y movilidad en los suelos, se encuentra generalmente en situaciones de deficiencia para el crecimiento vegetal, y sólo puede ser repuesto mediante la fertilización (Fernández y Mendoza, 2008).

Las plantas contienen de 0.1 a 0.4 por ciento de fósforo en la materia seca, es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos, así como para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002). La concentración de este elemento en plantas enteras o en órganos indicadores puede verificarse mediante métodos químicos apropiados, que proporcionarán información necesaria sobre la concentración del mismo en la planta y que al compararse con valores de referencia sirven para determinar excesos o carencias (Martínez *et al.,* 2012).

Para realizar el análisis químico para determinación de fósforo, las muestras de tejidos vegetales previamente acondicionadas, son sometidas a procesos de descomposición y/o destrucción de la materia orgánica, también llamados de digestión que permiten destruir los componentes orgánicos y liberar los elementos minerales (Martínez *et al.,* 2012). Los datos de análisis de planta usados para evaluar el estado nutricional y orientar necesidades de fertilización para un óptimo rendimiento dependen de cada cultivo. Los análisis de plantas permiten verificar si el estado nutricional de las plantas es adecuado, o identificar la existencia

de problemas nutricionales. Estos pueden ser detectados en primera instancia por sintomatología y luego confirmados mediante el dato del análisis de planta (Barbazán, 1998).

Cuando se trata de un análisis de suelo o de tejido vegetal, la precisión depende principalmente de la precisión del método (incluido el instrumento), del tamaño y calidad de la muestra y del cuidado que tenga el laboratorista al efectuar el análisis y registrar los datos. Al efectuar un análisis, el analista debe verificar en primer lugar la precisión de las mediciones para luego buscar su exactitud. La precisión se refiere a la dispersión de los datos obtenidos en las repeticiones de un análisis, de tal manera que si aquella es grande, le precisión es baja y viceversa. La exactitud alude al mayor o menor ajuste que tengan los resultados con respecto al valor real del sistema o medio que se mide. Se observa por lo tanto que un método de análisis puede tener mucha precisión pero poca exactitud. Los exámenes deben cumplir con ambas condiciones (Salinas y García, 1985).

La precisión se refiere a la reproducibilidad de los resultados obtenidos por cada laboratorio y es afectada por errores aleatorios. La misma se evalúa mediante la varianza o los coeficientes de variación (CV) obtenidos de las muestras con repetición. Si la precisión es medida en una sucesión rápida, en la cual un mismo operario utiliza los mismos reactivos y materiales se denomina repetibilidad. Si las valoraciones las realizan distintos operarios o laboratorios, se puede medir la precisión entre series de muestras que es la reproducibilidad. Los errores aleatorios son más difíciles de corregir en las mediciones analíticas (Russi *et al.,* sin año).

La evaluación de la calidad implica la verificación sistemática y continua de las actividades de control de calidad, lo que significa evaluar tanto los resultados analíticos generados como los registros de las mediciones de control del trabajo que se realiza. La evaluación de la calidad se define como el conjunto especifico de actividades planificadas y ejecutadas con el objetivo de asegurar que las actividades implícitas en el control de calidad sean adecuadas y efectivas (Sadzawka, 2000). El objetivo de esta evaluación fue verificar mediante un análisis estadístico los resultados obtenidos de una muestra de referencia en el análisis de rutina de fósforo total en planta en el laboratorio de suelos y nutrición vegetal del CENEB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta evaluación se llevó acabo en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. De la base de datos del

laboratorio se obtuvieron los valores de fósforo total en planta por mezcla triácida de la muestra de planta utilizada como referencia. Esta muestra fue utilizada en 99 ocasiones en un total de 1947 muestras en el período de Enero de 2011 a Junio de 2012 con un promedio de una muestra patrón por cada 19.7 muestras. A estos datos se les realizó un análisis estadístico y se le determinó, las siguientes variables: valor máximo, mínimo, mediana, rango, promedio, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación. Para la determinación de fósforo total en planta por digestión con una mezcla de ácido nítrico, ácido perclórico y ácido sulfúrico concentrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestran los valores fósforo total en planta de las 99 muestras analizadas, estas presentaron un valor máximo de 0.119%, un mínimo de 0.100, con un rango de 0.019. Esta muestra patrón o referencia tiene un coeficiente de variación de 3.8% lo cual indica que dentro del trabajo de rutina del laboratorio para el análisis de fósforo total en planta se cuenta con una muestra buena lo que permite realizar servicios de análisis productores e investigadores. Por otra parte la media fue 0.111 % de una n=99, con una desviación estándar de 0.004 %.

Tabla 1. Valores estadísticos de fósforo total en planta.

Variable	**Fósforo Total**
Máximo	0.119
Minino	0.100
Mediana	0.111
Rango	0.019
Media	0.111
Desv Estd	0.004
Varianza	0.000
C.V	0.038

n=99

Para verificar la calidad en un laboratorio deben considerarse los siguientes aspectos generales:

- Personal
- Equipamiento e instrumentación

- Manuales de calidad
- Comparaciones de estadísticos de los resultados obtenidos en diferentes días por el mismo operador y por operadores diferentes.
- Incorporación en la corrida de análisis de laboratorio de muestras ciegas (Muestras repetidas).
- Introducción en el trabajo de rutina del laboratorio de muestras de referencia.

Los resultados estadísticos que se muestran en la Tabla 1, según Sadzawka R (2000) se pueden considerar como una evaluación de la calidad interna dentro un laboratorio. Se le llama evaluación interna por que esta se lleva acabo por el personal del laboratorio. Así mismo en el control de calidad de un laboratorio los resultados que se generan deben permanecer y ser reproducibles.

CONCLUSIONES

Es de suma importancia llevar acabo un control en el análisis de rutina de la determinación de fósforo total en planta, ya que mediante esta se puede conocer el grado de error con el que se esta trabajando así como el de exactitud y precisión en los resultados. Es por ello que se considera que uso de esta muestra de referencia es muy importante ya que este laboratorio específicamente para esta determinación trabaja con tan solo una variabilidad del 3.8%, lo cual brinda confianza a los productores e investigadores de la región de que sus resultados son confiables para sus respectivos usos.

BIBLIOGRAFÍA

Barbazán M. 1998. Análisis de plantas y síntomas visuales de deficiencia de nutrientes. Facultad de agronomía. Montevideo Uruguay. http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/AnPlantas.pdf Accedido 26-Jul-12

FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Asociación internacional de la industria de los fertilizantes. Cuarta edición. Roma. Pág. 17.

Fernández C, Gloria y Mendoza R. 2008. Evaluación del fósforo disponible mediante tres métodos en distintos suelos y manejos productivos. Corrientes Argentina. . Cienc. Suelo [online]. 2008, vol.26, n.1 ISSN1850-2067. http://www.scielo.org.ar/pdf/cds/v26n1/v26n1a02.pdf . Accedido 26-Jul-12

Martínez GC, Píccoli AB, Ortiz ML, Schroeder MA. 2012. Comparación de procedimientos de oxidación de materia orgánica para la determinación de fósforo en material vegetal, Corrientes, Argentina. http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/05-Agrarias/A-032.pdf. Accedido 25-Jul-12

Russi D, FH Gutiérrez B, P Prystupa, G. Rubio. Sin año. Análisis inter laboratorios de sulfato en suelo. I Análisis de precisión. Interlaboratorios sulfatos 1 precisión consultado 09-08-2012.

Sadzawka R. 2000. Principios de la calidad en los laboratorios. Curso la calidad en el análisis de suelo. Editores. Sadzawka A. Flores P.H. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago de Chile. http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR26574.pdf. Accedido 04-Jul-12

Salinas JG y García R. 1985. Métodos Químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programas de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 83 p.

ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVOS UTILIZANDO IMÁGENES ESPECTRALES SATELITALES

Reyes González Arturo[1], Neale Christopher M.U[2] y Martínez Rodríguez Juan. G[1]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah. Mex.
[2]Civil and Environmental Engineering Department, Utah State University, Logan UT, USA.
e-mail: reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera del país. Para satisfacer la demanda de forraje se utilizan grandes volúmenes de agua de riego que ha ocasionado un considerable incremento en el abatimiento del acuífero con consecuencias negativas en la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Una reconversión productiva regional tiene que incluir, además de mejores sistemas de riego, disminuir los volúmenes de agua empleados para satisfacer la demanda hídrica de los cultivos manteniendo la calidad y producción de los mismos. Lo anterior se lograría conociendo las necesidades hídricas reales de los cultivos, así como el tiempo más oportuno para aplicar el riego a escala regional.

En los últimos años, las imágenes satelitales han mostrado ser de gran utilidad en la agricultura. La propiedad que tienen los cuerpos y particularmente la vegetación de absorber y reflejar energía proveniente del sol en rangos o bandas específicas del espectro electromagnético que hacen posible diferenciar entre diferentes tipos de cultivos agrícolas, así como el vigor de los mismos (Tasumi y Allen 2007, Glenn et al., 2011).

La interpretación de estas mediciones se basa en la firma espectral en la que cada objeto refleja la energía que incide sobre él, o en la cantidad de energía que emite en función de su temperatura. Existe una gran diversidad en cuanto a la resolución temporal (frecuencia de monitoreo de un punto en particular), así como en la resolución espacial (área minima detectable por pixel) por los satélites. En el primer caso va desde 15 min hasta 26 días. En el segundo caso, la superficie mínima toma valores de 2 m hasta 24 km (Garatuza et al., 2001)

Coeficiente de cultivo (Kc)

La programación del riego requiere una estimación precisa de la evapotranspiración actual (ETc) a lo largo de la estación de crecimiento del cultivo (Husanker et al., 2007, Glenn et al., 2011) , para lo cual es necesario determinar empíricamente los coeficientes de cultivo (Kc), así como de la estimación de la Evapotranspiración de referencia (ETo) del cultivo y la relación se establece de la siguiente manera:

$$ETc = Kc * ETo \quad \rightarrow \quad Kc = ETc / ETo$$

Para la mayoría de los cultivos el coeficiente Kc se incrementa de un valor mínimo al inicio de la temporada hasta llegar a su valor máximo al alcanzar el cultivo su máximo desarrollo vegetativo (Figura 1); a medida que el cultivo senece el valor de Kc disminuye otra vez. La distribución estacional de los valores de Kc se conoce como curva de coeficientes de cultivo (Allen et al., 1998, Allen et al., 2005, Hayanthi et al., 2007). Sin embargo estos valores son puntuales y no son adecuados para lograr un manejo del agua a escalas espaciales del tamaño, por ejemplo, de un Distrito de Riego.

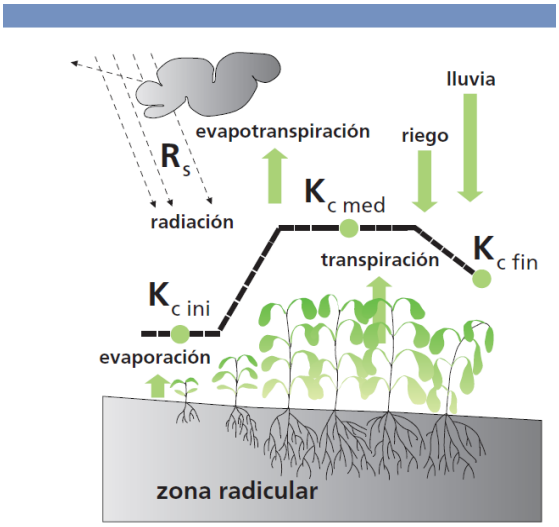


Figura 1. Curva del Kc de un cultivo estándar.

En los Distritos de Riego, los cultivos se desarrollan de manera diferente año con año, aún cuando se encuentren dentro del mismo esquema de riego, y esto depende del lugar de establecimiento así como de las prácticas de manejo particulares en cada predio para cada cultivo. Por lo que es necesario buscar diferentes formas de medir el Kc de los cultivos, de manera tal que estas mediciones sean fáciles de realizar, de bajo costo y en tiempo real. Uno de estas formas es el uso de imágenes espectrales proveniente de plataformas satelitales, aprovechando que los factores que afectan al Kc del cultivo afectan también a los índices espectrales de vegetación (ISV).(Gontia y Tiwari 2010.)

El objetivo fue estimar la evapotranspiración de los cultivos forrajeros en la Comarca Lagunera, mediante el uso de imágenes satelitales tipo LANDSAT asociadas a la red local de monitoreo agroclimático.

MATERIALES Y METODOS

Los datos se colectaron de predios con cultivos forrajeros, en la parte baja del rio Nazas en la Comarca Lagunera (figura 2), la cual se encuentra entre 101 41 y104 61 O y 24 59 y 26 53 N;

tiene una superficie de 47 887 km con una altitud de 1100m. El clima es seco desértico, con lluvias en verano e invierno fresco, la precipitación media es de 242 mm y la temperatura media anual es de 24°C.

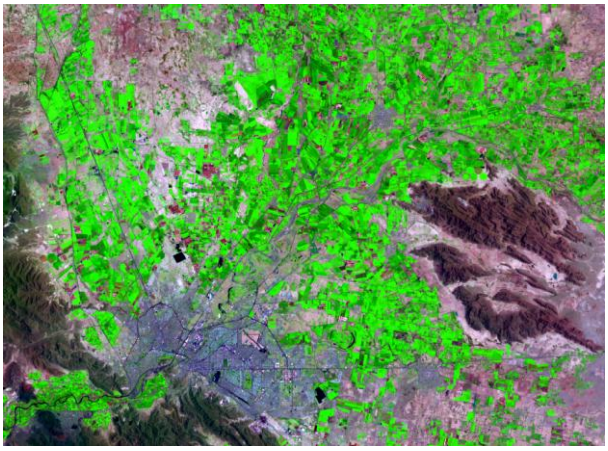
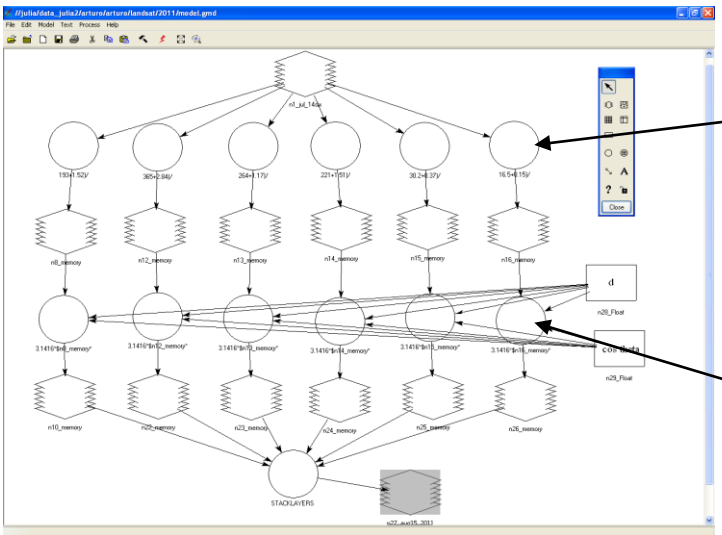


Figura 2. Vista panorámica de la parte baja del rio Nazas (Comarca lagunera) tomada vía satélite.

Las imágenes satélites se tomaron mensualmente en días claros (sin nubes) de enero a diciembre del 2011, con la ayuda de sensores remotos del LANDSAT 5 TM, posteriormente se procesaron mediante el programa ERDAS IMAGINE versión 9.0. Una vez procesadas las imágenes de satélite se procede a calibrar los números digitales, primero a resplandor y luego a reflectancia, estas con sus respectivas ecuaciones, tal como se observa en la siguiente figura.



Ecuación de resplandor

$$L_\lambda = \left(\frac{LMAX_\lambda - LMIN_\lambda}{Q_{calmax} - Q_{calmin}}\right)(Q_{cal} - Q_{calmin}) + LMIN_\lambda$$

Ecuación de reflectancia

$$\rho_\lambda = \frac{\pi * L_\lambda * d^2}{ESUN_\lambda * COS\theta_S}$$

Figura 3. Construcción del modelo para cambiar los números digitales a resplandor y reflectancia

Finalmente con la imagen procesada se calculan los índices espectrales de vegetación (SAVI) para cada uno de los cultivos (figura 4) y se procede a estimar los coeficientes de cultivo.

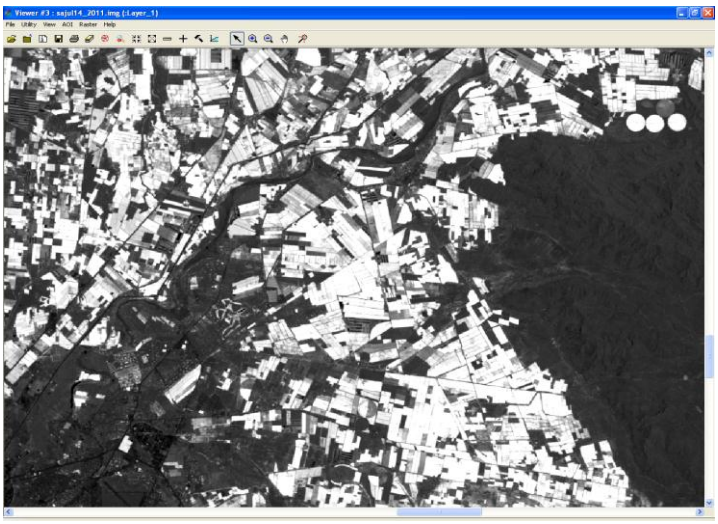


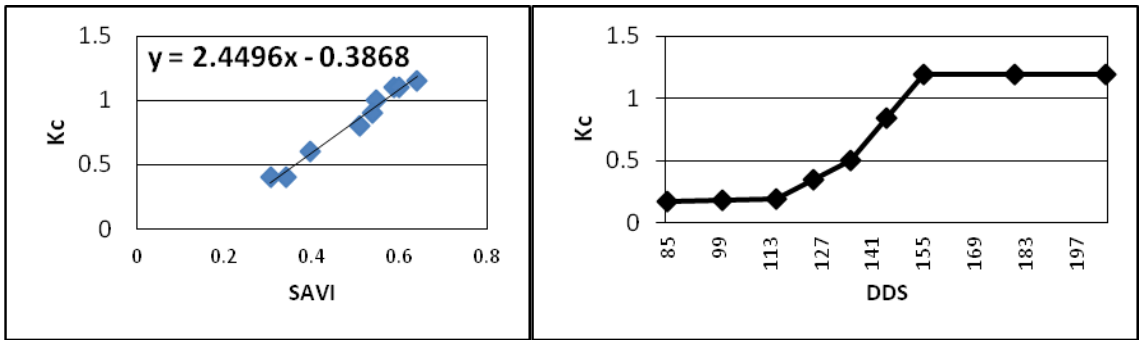
Figura 4. Imagen procesada con valores de SAVI

RESULTADOS Y DISCUSION

En el contexto del uso de agua por los cultivos, la información proveniente de los sensores instalados sobre plataformas satelitales se utiliza para estimar la cantidad de biomasa fotosintéticamente activa presente en un sitio determinado y para medir la temperatura de la vegetación y compararla con la temperatura del aire, y establecer el estado hídrico en que se encuentra la misma.

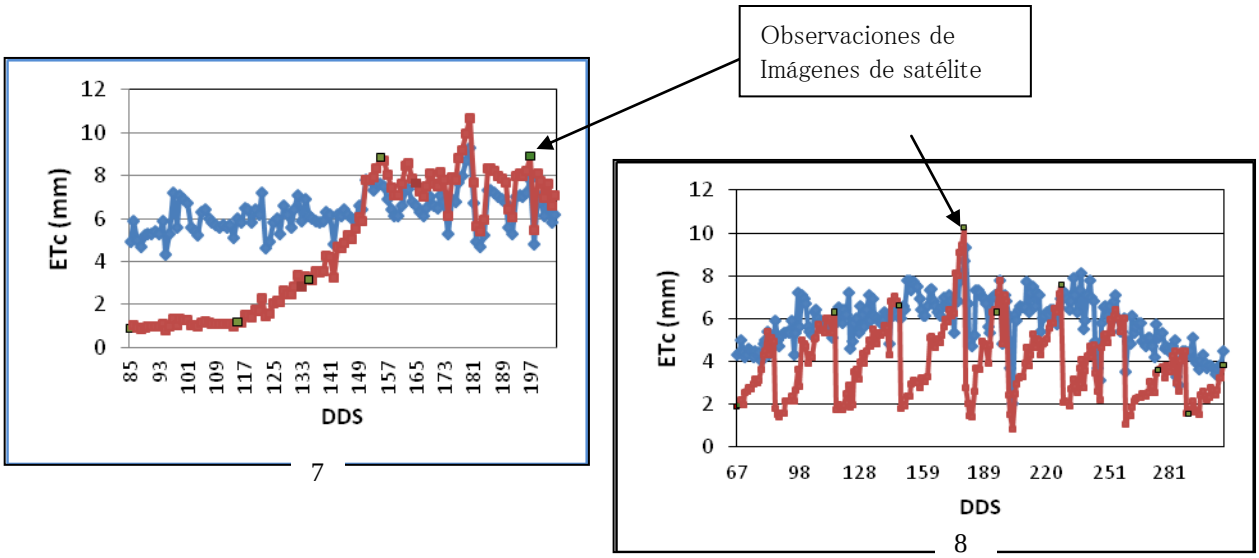
Recientemente diversos investigadores han realizado mediciones de ETc en diferentes cultivos y en vegetación natural con la finalidad de determinar factores de cultivos y asociarlos con los índices de vegetación (Baush 1993, Husanker et al., 2005, Neal et al., 2005, Campos et al., 2010, Glenn et al., 2011) . En este caso se utilizó el índice de vegetación conocido como SAVI (Soil Ajusted Vegetation Index). La ventaja de este índice es que discrimina el efecto del suelo cuando la cobertura vegetal es escasa. Otro aspecto importante relacionado con la evapotranspiración es que el coeficiente de cultivo representa en tiempo real la condición actual del cultivo en el campo.

Las siguientes Figuras muestran las estimaciones del Kc utilizando el índice SAVI así como el método estándar de la FAO para los cultivos de maíz y alfalfa. Así pues, el índice de vegetación, el coeficiente de cultivo y la ETc permiten estimar en tiempo real las necesidades hídricas de los cultivos.



Figuras 5 y 6. Coeficientes de cultivo Kc, a partir del SAVI y el método estándar de FAO 1998

La ecuación lineal que se obtiene de la relación entre kc y SAVI, permitió crear la curva de kc para ambos cultivos. Los valores de kc se multiplicaron por la evapotranspiración de referencia (línea azul), la cual se tomó de la estación agrometereológica del Campo Experimental la Laguna y posteriormente se genero la evapotranspiración del cultivo (ETc) (línea roja). Cabe mencionar que para el cultivo de maíz las necesidades hídricas en las primeras etapas son mínimas con respecto a la demanda atmosférica y es donde se puede ahorrar un determinado volumen de agua, tal como se observa en la (figura 7), mientras que para el cultivo de alfalfa, si se usara el coeficiente de cultivo con la evapotranspiración de referencia, se obtendría un mejor manejo del recurso hídrico en los predios.



Figuras 7 y 8. Determinación ETc a partir del Kc en función de SAVI Este para maíz y alfalfa

Actualmente la metodología para estimar Kc a través de imágenes satelitales está siendo utilizada en diversos países para calcular las necesidades hídricas de los cultivos (ETc) y

programar el riego, ambas representan una buena aproximación para determinar el consumo de agua de los cultivos

CONCLUSIONES

- El Kc derivado de imágenes satelitales e índices de vegetación es una herramienta valiosa en la estimación de los requerimientos hídricos y la programación del riego de los cultivos.
- La estimación de la evapotranspiración del cultivo a partir del Kc y la evapotranspiración de referencia, son factores importantes en la planeación y operación de los sistemas de riego a nivel de predio.
- Los resultados obtenidos utilizando esta metodología para maíz forrajero y alfalfa se ajustan en buena medida a las observaciones de campo cuando se asocian a ETo obtenido a partir de estaciones meteorológicas locales, por lo que el manejo y aplicación del riego es más eficiente si se consideran ambos factores.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. 1998. Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 300.

Allen, R. G., Pereira L. S., Smith M, Raes D., Wright J. L., 2005. FAO 56 Dual crop coefficient method for estimating evaporation from soil and application extensions. Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE 131.

Bausch, W. C. 1993. Soil background effects on reflectance-based crop coefficients for corn. Remote Sensing of Environment 46, 213-222.

Campos, I., Neale C. M. U., Calera A., Balbontín C., Gonzalez-piqueiras J. 2010. Assessing satellite-based basal crop coefficient for irrigated grapes (*Vitis vinífera* L.). Agricultural Water Management 98: 45-54.

Garatuza-Payan, J., Pinker, R.T., Shuttleworth, W J.,and Watts, 2001. Solar radiation and evapotranspiration in north Mexico estimated from remote sensed measurement of cloudninees. Hydrological Science Journal 46 (3): 465-478.

Glenn, E. P., Neale C. M. U., Husanker D. J., and Nagler P. L. 2011. Vegetation index-based crop coefficients to estimate evapotranspiration by remote sensing in agricultural and natural ecosystem. Hidrol process 25 4050-4060 (2011).

Gontia, N. K., Tiwari K. N. 2010. Estimation of crop coefficient and evapotranspiration of wheat (*Triticum estivum*) in an irrigation command using remote sensing and GIS. Water Resour Manage 24:1399-1414.

Husanker, D. J., Pinter. P. J., Kimball B. A. 2005. Wheat basal crop coefficient determined by vegetation index. Irrig. Sci 24:1-14.

Husanker, D. J, Fitzgerald G. J, French A. N, Clarke T. R, Ottman M. J. Pinter P.J. 2007. Wheat irrigation management using multispectral crop coefficients. I. Crop evapotranspiration prediction. Transaction of the ASABE 50 2017-2033.

Jayanthi, H., Neale C. M. U., Wright J. L. 2007. Development and validation of canopy reflectance-based crop coefficient for potato. Agricultural Water Management 88, 235-246.

Neale, C. M. U., Jayanthi H., Wright J. L. 2005. Irrigation water management using high resolution airborne remote sensing. Irrigation and Drainage Systems 19: 321-336.

Tasumi, M., Allen, R. 2007. Satellite based ET mapping to assess variation in ET with timing of crop development. Agricultural water management 88: 54-62

PERFIL DE AMINOÁCIDOS EN PASTAS DE JATROPHA E HIGUERILLA RESULTANTES DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE

Rafael Jiménez Ocampo[1]*, Rigoberto Rosales Serna[1], Sergio Arellano Arciniega [1], Humberto Hernández González[2], Jorge Rodríguez González[3] Julio C. Ríos Saucedo[1]

*[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. km 4.5 Carr. Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170. Tel. 618-8260426, ext. 213. *jimenez.rafael@inifap.gob.mx*

[2] Facultad de Agrobiología UMIch. Paseo Lázaro Cárdenas esquina Berlín, Colonia Viveros, Uruapan, Michoacán.

[3] CIATEJ, Av Normalistas No. 800, 44270 Guadalajara, Jal. México.

INTRODUCCIÓN

La higuerilla (*Ricinus communis* L.) y jatropha (*Jatropha curcas* L.) son especies que aprovechan de manera eficiente los recursos ambientales sin competir directamente con cultivos alimenticios. Estas especies tienen posibilidades de uso intensivo en la industria aceitera y la producción de biodiesel, debido a que muestran alto contenido de lípidos, los cuales pueden alcanzar 50 % en higuerilla (Reveles *et al*., 2010) y en jatropha se puede obtener entre 24-30 % de aceite (Devappa *et al*., 2010). Los residuos de la extracción de aceite, conocidos como pastas (tortas) proteicas, deben pasar por un proceso de detoxificación para su uso en la alimentación de ganado bovino y aviar. La detoxificación y uso intensivo de las tortas proteicas puede reducir costos de alimentación del ganado doméstico y con ello es posible incrementar la rentabilidad de la producción agropecuaria.

En Durango, existe déficit recurrente de suplementos alimenticios para ganado bovino productor de carne y leche (Núñez *et al*., 2011). En la Región Lagunera, de Durango y Coahuila, la producción de pollos de engorda es una actividad económica importante que contribuye a la economía regional. La mayoría de los insumos utilizados en la formulación de dietas para el ganado son importados y esto incrementa considerablemente los costos de producción. Por ello, se registra reducida competitividad de los productores pecuarios, que dependen de la importación de suplementos para elaborar dietas apropiadas para el ganado durante la época seca del año, la cual en ocasiones puede alcanzar hasta nueve meses.

Se considera que la proteína es uno de los insumos más caros en la producción pecuaria, debido a la deficiencia de este compuesto en los forrajes obtenidos con gramíneas (Rosales *et al*., 2011). Por ello, es necesario utilizar suplementos proteicos para balancear las dietas proporcionadas al ganado bovino y aviar. Por otro lado, se carece de opciones viables para el uso de las pastas proteicas derivadas de la producción de biodiesel. El uso integral del grano de

higuerilla y jatropha, para elaborar biocombustibles y su uso en la alimentación del ganado incrementarán la competitividad de la producción de biodiesel y las actividades pecuarias desarrolladas en diferentes entidades de México. Se evitará la pérdida de divisas y la dependencia del extranjero para el abastecimiento de insumos alimenticios para el ganado.

El conocimiento de la proporción de aminoácidos en la proteína contenida en las pastas de higuerilla y jatropha permitirá la formulación de dietas apropiadas para cada etapa de desarrollo del ganado bovino y aviar. Además, se podrán predecir los efectos de las pastas en la fisiología ruminal (micro-organismos productores de proteína), nutrición (amoniaco + carbohidratos= proteína ruminal) y ganancias de peso en bovinos productores de carne. El objetivo fue evaluar el perfil de aminoácidos en las tortas proteicas de jatropha e higuerilla resultantes de la extracción de aceite para la producción de aceites y biodiesel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron pastas de higuerilla con y sin tratamiento de detoxificación obtenida en la industria Aceitera de Occidente S.A. de C.V. de Guadalajara, Jal., aunque la materia prima (grano) provenía de una colecta del Estado de Oaxaca. El tratamiento de detoxificación de las tortas de higuerilla consistió en aplicar vapor de agua durante 30 min. En el caso de la jatropha se utilizó como materia prima semilla tóxica colectada en Chiapas y no tóxica obtenida en Veracruz. La extracción de aceite a partir de la semilla entera (sin decorticar) se realizó en el INIFAP-Durango con una prensa (expeller) CLB-300 (Cropland Biodiesel, WA, USA). El análisis químico para obtener el perfil de aminoácidos se realizó en un laboratorio acreditado internacionalmente (Aminolab®, Evonik Industries AG). El resultado del análisis de aminoácidos se mostró como el porcentaje (%) obtenido después de la hidrólisis de la proteína, ajustado al 12 % de humedad (88 % de materia seca).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La proporción de proteína fue mayor en la muestra de jatropha no tóxica obtenida en Veracruz (28.80 %) y el valor más bajo se registró en la jatropha tóxica colectada en Chiapas (20.47 %) (Cuadro 1). La pasta industrial (27.22 %) y tratada (27.72 %) de higuerilla mostraron valores similares para el contenido de proteína. Con base en los resultados, puede decirse que las pastas de jatropha e higuerilla son útiles como insumo en la elaboración de raciones alimenticias basadas en gramíneas. A pesar de lo anterior, se requiere establecer el costo de adquisición de las pastas debido a que en la actualidad el precio del grano de jatropha es alto (10-20 pesos por kilo) debido a la demanda de esta especie para el establecimiento de

plantaciones comerciales. En el caso de la higuerilla se observó una situación similar, debido a la reducción constante de la disponibilidad de materia prima (grano), lo cual ha propiciado el cierre de empresas industrializadoras de esta especie.

Los aminoácidos más abundantes en las proteínas de las pastas de jatropha e higuerilla fueron el ácido glutámico con valores entre 2.81 % (jatropha tóxica) y 4.65 % (higuerilla sin tratamiento térmico). Otros aminoácidos con alta concentración fueron arginina (2.19-3.34 %), ácido aspártico (1.73-2.55 %) y leucina (1.27-1.80 %). En contraste los aminoácidos de menor concentración en las muestras evaluadas fueron metionina (0.30-0.45 %) y cistina (0.37-0.54 %). El perfil de aminoácidos presente en jatropha e higuerilla permitió determinar que estas especies son desfavorables para su uso como complemento en raciones alimenticias a base de cereales, como maíz y sorgo, ya que al igual que éstos mostraron bajo y nulo contenido de lisina, metionina y triptófano (Pollak y Scott, 2005).

Cuadro 1. Análisis de aminoácidos en pastas de dos especies oleaginosas colectadas en diferentes sitios de México.

Formulación	Higuerilla Oaxaca (%)	Higuerilla Oax Tratamiento (%)	Jatropha Chiapas (%)	Jatropha Veracruz (%)
Metionina	0.44	0.42	0.30	0.45
Cistina	0.54	0.42	0.37	0.53
Metionina + Cistina	0.98	0.84	0.67	0.98
Lisina	0.87	0.78	0.71	0.97
Treonina	0.87	0.87	0.67	0.95
Arginina	2.99	2.72	2.19	3.34
Isoleucina	1.14	1.09	0.81	1.17
Leucina	1.60	1.65	1.27	1.80
Valina	1.39	1.31	0.95	1.36
Histidina	0.58	0.58	0.49	0.71
Fenilalanina	1.05	1.08	0.83	1.21
Glicina	1.17	1.14	0.84	1.17
Serina	1.37	1.27	0.88	1.25
Prolina	1.00	1.02	0.86	1.22
Alanina	1.11	1.13	0.85	1.22
Ácido Aspártico	2.44	2.36	1.73	2.55
Ácido Glutámico	4.65	4.27	2.81	4.17
Total (sin NH_3)	23.21	22.11	16.56	24.07
Amoníaco	0.59	0.52	0.32	0.49
Total	23.8	22.36	16.88	24.56
Proteína Cruda	27.22	27.72	20.47	28.80

CONCLUSIONES

El contenido de proteína en las pastas de jatropha e higuerilla es alto y permite la utilización de estas especies en el balanceo de raciones alimenticias para el ganado doméstico.

El costo actual de las pastas de jatropha e higuerilla y la falta de tecnologías para la detoxificación limitan su utilización como ingrediente en dietas balanceadas para el ganado doméstico.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo al fondo SAGARPA-CONACYT a través del proyecto: TECNOLOGÍA PARA DETOXIFICACIÓN DE TORTAS DERIVADAS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN JATROPHA E HIGUERILLA No. 163621 y a la compañía Evonik México S.A. de C.V.

BIBLIOGRAFÍA

Devappa, R. K.; H. P. S. Makkar; K. Becker. 2010. Biodegradation of *Jatropha curcas* phorbol esters in soil. J. Sci. Food Agric. 90: 2090-2097.

Núñez M., O. G.; R. Rosales S.; C. A. Nava B.; R. Jiménez O. 2011. Validación de las propiedades forrajeras de nueve especies cultivadas en Durango, México. Memorias del 2do. Congreso Internacional de Manejo de Pastizales y XXI Reunión Nacional Sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Chihuahua, Méx. 4 p.

Pollak, L. M.; M. P. Scott. 2005. Breeding for grain quality traits. Maydica 50: 247-257.

Rosales S., R.; R. Jiménez O.; C. A. Nava B., K. M. Ortega V.; O. G. Núñez M. 2011. Reducción de factores antinutricios en frijol Pinto Saltillo para su uso en alimentación animal. Memorias del 2do. Congreso Internacional de Manejo de Pastizales y XXI Reunión Nacional Sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Chihuahua, Méx. 5 p.

EFECTOS EN OVIPOSICION DE *Epilachna varivestis* MULSANT UTILIZANDO ACEITE DE NEEM

Alejandro Leal-Sáenz, Gerardo Pérez-Santiago[1*], Rebeca Álvarez-Zagoya[1*], Martha Celina González-Güereca[1*] y Gabriel Alejandre-Iturbide[1*].

[1]CIIDIR-IPN Unidad Durango. Sigma 119. Fracc. 20 de Nov. II, Durango 34220, México. *Becarios COFAA. e-mail: ceveline@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Epilachna varivestis Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), es considerada la principal plaga en el desarrollo y la producción del cultivo de frijol en México (Vera *et al.*, 2002). Afecta el follaje de este cultivo, en aproximadamente un millón de ha en los principales estados productores. Ocasiona 70% de reducción del área foliar de las plantas, produciendo un daño económico en los primeros meses del ciclo agrícola; se ha señalado que el mayor daño ocurre durante las etapas fenológicas de floración y de llenado de la vaina (España, 2000), a causa de la alimentación por larvas de tercer y cuarto instar. Los adultos también tienen importancia económica, por la cantidad de alimento que consumen (Sancé, 1998; Pinto *et al.* 2004).

El neem (*Azadirachta indica* A. Juss) es reconocido por sus propiedades bioinsecticidas. Entre sus actividades biológicas están: efecto antiinflamatorio, antiséptico, antipirético, repelente de insectos, microbicida e insecticida. El neem produce más de 300 metabolitos secundarios, un tercio son tetranortriterpenoides (limonoides) de interés comercial. Los extractos de neem y su ingrediente activo el triterpenoazadiractina, C_{35} H_{44} $O_{10,}$es el de mayor importancia, debido a que presenta efectos antialimentarios, esterilidad en hembras adultas y la inhibición del desarrollo del insecto, actuando como una toxina, la cual ha tenido mucho éxito en los insectos que han desarrollado resistencia a los insecticidas químicos. Los extractos de neem tiene efectos entre 400 y 500 especies de insectos de los órdenes: Dermaptera, Diptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera (Orozco y Rodríguez, 2007; Muñóz, 2010).

Debido a la falta de estudios con aceites vegetales de plantas sobre plagas del frijol, se planteó el presente trabajo con el objetivo de evaluar el efecto subletal y antialimentario del aceite de neem, *A. indica* sobre larvas de tercer instar de *E. varivestis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se mantuvo una cría de *E. varivestis* en plantas de frijol (*P. vulgaris*) cultivadas en macetas, de donde se registraron y tomaron datos de los diferentes instares larvales, para la selección del

material biológico del tercer instar. Se realizaron aplicaciones de emulsiones de neem con el ingrediente activo Azadiractina 1.2 CE de la marca (Ecologic® Aceite orgánico, prensado en frío) más Tween 80®, a concentraciones de 0.1, 0.5, 1, 2, 5 y 10 % y un testigo a base de agua más Tween 80® (emulsificante) a plantas de frijol con la presencia del segundo foliolo. Las aplicaciones se realizaron con la Torre de Potter-Bourgerjon, calibrada a (1.5-2.0 mg cm^{-2}) (Hassan, 1985). Las plantas se dejaron secar, posteriormente se colocaron 20 larvas de tercer instar en cada planta, se realizaron cinco repeticiones para cada tratamiento. Las plantas se mantuvieron en cámaras climáticas (Scorpion Scientific®) a temperatura de 25 ± 2ºC, a humedad relativa de 60 ± 10% y fotoperiodo de 12:0. Se registró la lectura cada cuatro horas durante el ciclo de vida del insecto, observando y registrando la muerte de las larvas así como el número de posturas, el número de huevecillos por postura y el número de emergencia de larvas.

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se observan los porcentajes de mortalidad de larvas de tercer instar de *E. varivestis*, tomando lecturas a los tres, siete y catorce días después de la primera aplicación de aceite de neem a las concentraciones de 0.1, 0.5, 1, 2, 5 y 10%, así como los porcentajes de supervivencia en relación al cambio de muda y a los adultos que lograron emerger. Se observaron diferencias significativas en la mortalidad a los 3DDA ($F=31.47$; g.l.=6; $p<0.0001$), 7DDA ($F=19.57$; g.l.=6; $p<0.0001$) y a los 14 DDA ($F=11.31$; g.l.=6; $p<0.0001$). Solo la concentración al 0.1% y el testigo llegaron al estado de pupa no mostrando diferencias significativas entre ellos ($F=3.73$; g.l.=1; $p<0.0894$), mientras que en el estado adulto si hubo diferencias significativas entre éstos ($F=32$; g.l.=1; $p<0.0005$). A los 7DDA la mortalidad llegó al 100% en las concentraciones con 5 y 10% de neem, aunque se observó una gran variabilidad en los porcentajes de mortalidad en el experimento, por lo que no fue posible detectar diferencias entre varios de las concentraciones, como se muestra en el Cuadro1.

Cuadro 1. Efectos del aceite de neem sobre la supervivencia de larvas de tercer instar de *E. varivestis*, sobre plantas de frijol tratadas a distintas concentraciones a los tres, siete y catorce días.

Tratamiento (%)	Mortalidad (%)			Supervivencia (%)	
	3DDA	7DDA	14DDA	Pupas	Adultos
Testigo	5 b	17 d	25 b	87.5 a	82.5 a
0.1	6.25 b	28.75 d	61.25 ab	75 a	62.5 b
0.5	3.75 b	36.25 cd	88.75 a	-	-
1	6.67 b	63.33 bc	88.33 a	-	-
2	11.25 b	71.25 ab	96.25 a	-	-
5	35 a	100 a	-	-	-
10	40 a	100 a	-	-	-
DMS	12.26	33.96	36.95	14.92	8.15

Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey, a una $p \leq 0.05$.
DMS= diferencia mínima significativa
DDA= Días después de la aplicación.

Como se puede observar en el Cuadro 1, solo el Testigo y la concentración al 0.1% llegaron al estado de adulto, las concentraciones superiores al 0.5% generaron mortalidad durante el ciclo de vida del insecto. Solo al Testigo y la concentración al 0.1% se les pudieron medir parámetros como el número de posturas y huevecillos:

Cuadro 2. Numero de posturas y de huevecillos.

Número de	**Testigo**		**Concentración 0.1%**	
	Total	Promedio	Total	Promedio
posturas	13	1	17	1
huevecillos	608	46.8	600	35.3

En el Cuadro 2 se observan diferencias en el número de posturas entre el Testigo y la concentración al 0.1%, hay mayor número de posturas en la concentración al 0.1%, el promedio del numero de huevecillos por posturas fue mayor en el Testigo en comparación a la concentración 0.1%. El promedio del periodo de oviposición de los adultos de la concentración a 0.1% fue de 144 horas, mientras que en el Testigo fueron 120 horas. No hubo emergencia de larvas en huevecillos de la concentración al 0.1% en comparación al Testigo, donde emergieron todas las larvas de las posturas registradas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación coinciden en señalar que en concentraciones con extractos o emulsiones de neem en el desarrollo de insectos, son menores en cuanto a tamaño y masa que en los testigos, la mortalidad como consecuencia de inanición, así como dificultad para alcanzar el estado adulto (Musabyimana *et al*., 2001). Por otra parte, los resultados concuerdan con lo obtenido por Valladares *et al*. (2003) quienes manejaron concentraciones de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* L. (Meliaceae), sobre pruebas de elecciones en cinco especies de lepidópteros y coleópteros, entre ellas *Epilachna paenulata* Germar; observaron que ninguno de los individuos llego a la fase de pupa como ocurrió en esta investigación. Estos efectos en el desarrollo son atribuidos a la inhibición de la producción de enzimas en el mesenterón. La incapacidad de las larvas para alcanzar el estado de pupa en los tratamientos al 0.5, 1, 2, 5 y 10%, de todas las repeticiones evaluadas en este estudio, coincide con los resultados obtenidos por Valladares *et al*., (2003), donde ninguno de los individuos alimentados de *E. paenulata* con el extracto de hojas senescentes (amarillas) de *M. azedarach*, llegó a pupar manejando concentraciones de 2, 5 y 10%. En este trabajo se manejaron concentraciones inferiores al 2 %, donde las larvas tampoco alcanzaron el estado de pupa, lo cual ofrece una alternativa para su aplicación en campo, en el control de *E. varivestis*, ya que a concentraciones menores al 2%, puede ser viable, sin ocasionar riesgo de fitotoxicidad a las plantas de frijol (Leal, 2011). Como las concentraciones del extracto incrementaron la mortalidad fue aumentando. La concentración de neem al 0.1% causo reducción en el numero de posturas de huevecillos en comparación con el Testigo, esta reducción de la postura de huevos nos da un claro ejemplo de la acción repelente del neem contra la oviposición de los adultos. Se puede inferir del presente estudio que el extracto de Neem exhibió efectos adversos en el comportamiento de la oviposición de huevos, fecundidad y eclosión de *E. varivestis.* Resultados similares en el efecto en la oviposición encontraron Gajmer *et al.* 2002 donde registraron en la palomilla *Earias vitella* Fab. manejando concentraciones de 2, 4, 6, 8 y 10% de extracto metanólico de Neem, las mas altas concentraciones de extractos causaron reducción proporcional en el numero de huevos por postura, también exhibieron reducida emergencia de larvas, resultados similares se registraron en la presente investigación.

Agradecimientos

Al CONACYT y PIFI-IPN por el apoyo a los estudiantes para la realización de esta investigación. A la SIP-IPN por el financiamiento del proyecto clave: 20113571.

BIBLIOGRAFÍA

España L., M. P. 2000. Caracterización enzimática de aislados de *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) y su virulencia sobre *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en el área de Biotecnología. Universidad de Colima. Tecomán, Colima. 105 p.

Gajmer, T., R. Singh, R. K. Saini and S. B. Kalidhar. 2002. Effect of methanolic extracts of neem (Azadirachta indica A. Juss) and bakain (Melia azedarach L) seeds on oviposition and egg hatching of Earias vittella (Fab.) (Lep., Noctuidae). J. Appl. Ent. 126: 238-243 p.

Hassan, S. A. 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developped by the IOBC/WPRS working Group' Pesticides and beneficial Organisms'. *EPPO Bulletin* 15: 214-255 p.

Leal Sáenz, A. 2011. Susceptibilidad de *Epilachna varivestis* Mulsant al aceite esencial de Orégano mexicano y de Neem en condiciones de laboratorio. Tesis de Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental. CIIDIR-IPN Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional. Durango, Dgo. 102 p.

Muñoz, V. S. 2010. http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/neem_canola.htm. El aceite de neem *Azadirachta indica* A. Juss, y su relación con el control de áfidos en canola variedad Hyola 401. ZOE Tecno-Campo. Consultado en 07 de enero del 2010.

Musabyimana, T., R. C. Saxena, E. W. Kairu, C. P.K.O. Ogol, Z.R. Khan. 2001. Effects of Neem Seed Derivatives on Behavioral and Physiological Responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economy Entomology*. 94(2): 449-454 p.

Orozco, S. F. y M. Rodríguez M. 2007. Cultivos de células en suspensión de *Azadirachta indica* para la producción de un bioinsecticida. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 6(3): 251-258 p.

Pinto, V. M., P. O. Cruz C., S. Ramírez A., J. F. Solís A., L. E. Castillo M. 2004. Evaluación de alternativas para el manejo integrado de plagas del frijol ejotero en Chapingo, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 27 (4): 385-389 p.

Sancé, N. S. N. 1998. Evaluación de extractos orgánicos para el control de la conchuela *Epilachna varivestis*Mulsant en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L., en dos localidades del municipio de Chiquimula. Tesis de Licenciatura: Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Chiquimula, Guatemala. 44 p.

SAS Institute. 2000. Statistical Analysis Systems. SAS User´s guide. Statistics version 8.1.SAS Inc. Cary, North Carolina, USA.

Valladares, G., L. Garbin, M. T. Defagó, C. Carpinella, S. Palacios. 2003. Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Meliaazedarach* (Meliaceae). *Soc. Entomol. Argent*. 62(1-2): 53-61 p.

Vera, J.; V. Pinto, L. Landois, J. Leyva. 2002. Simulación de la dinámica poblacional de la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* Mulsant mediante un modelo fenológico de desarrollo acumulativo. *Agrociencia* 36(1): 115-122 p.

PRIMER INVENTARIO DE INSECTOS DIPTERA E HYMENOPTERA DEL MATORRAL SUBTROPICAL DEL MEZQUITAL, DURANGO

G. Pérez-Santiago*, I. Chairez Hernández*, M. P. González Castillo* y A. Leal-Sáenz.

CIIDIR-IPN Unidad Durango. Sigma 119. Fracc. 20 de Nov. II, Durango, 34220 México. *Becarios COFAA.
Correo e: gperezs@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

Los recursos bióticos de México representan una de las mayores fuentes generadoras de biodiversidad en el mundo, ya que en el país se encuentran áreas neárticas y neotropicales. Desafortunadamente, no todos los Ordenes de insectos son conocidos o se han estudiado a profundidad, dentro de éstos los insectos himenópteros y dípteros son grupos poco estudiados, en el país y en particular para la parte Norte, donde se ubica el estado de Durango. Lo anterior es debido a múltiples factores, entre ellos a la carencia de estudios o colectas de este grupo en particular, carencia de ejemplares en colecciones nacionales, literatura específica. Estos Ordenes de insectos destacan por su gran riqueza de especies y su diversidad de modos de vida que van desde la fitofagía a la depredación y el parasitismo o la inducción de agallas, y desde el comportamiento solitario hasta el mutualismo o la formación de sociedades complejas en caso de himenópteros (LaSalle y Gauld, 1993).

El orden Diptera constituye uno de los órdenes con mayor riqueza de especies, varias de ellas muy abundantes, estando presentes en prácticamente todas las áreas terrestres del planeta. Agrupa a aquellos insectos que se conocen bajo los epítetos comunes de “moscas”, “mosquitos”, “jejenes” y “chaquistes”, entre otros nombres más regionales o bien un poco más específicos aplicados a las familias o categorías superiores. Los dípteros son insectos especializados a una gran diversidad de microambientes y recursos que emplean para la crianza y su alimentación; tal especialización se refleja en la gran riqueza de especies, con estilos de vida muy particulares, por lo que ha sido considerado como uno de los grupos de organismos más importantes y diversificados en el contexto mundial. En estado larval, muchas especies son acuáticas, pudiendo encontrarse en ríos, arroyos, lagos, lagunas costeras, charcos, pantanos, en diversos acúmulos naturales y artificiales de agua; también hay que considerar que muchas especies son resistentes a las aguas contaminadas, salobres y saladas; otras son minadoras o productoras de agallas o aprovechan los tallos, los troncos y las raíces de las plantas; otras especies son depredadoras, descomponedoras, parasitoides o parásitas. Por su parte, los adultos se alimentan de líquidos producidos por plantas o animales, pudiendo

ser melífagos, polinófagos, depredadores, parasitoides o parásitos (Ibañez-Bernal *et al*., 2006). Por otra parte, diversos estudios han demostrado la importancia, aplicación e impacto estabilizador de especies clave en ecosistemas, de los himenópteros parasitoides. Es importante destacar el gran potencial de utilidad al usar y manejar estos grupos de especies benéficas como una alternativa de control de insectos plaga que no contamina ni produce alteraciones dañinas en el medio ambiente. Sin embargo, catalogar la literatura relacionada a las especies reportadas en México es una fase importante y necesaria a realizar en primer término para el buen funcionamiento de estos insectos benéficos. En México, estos grupos se han estudiado recientemente, pero en la mayoría de los casos son conocidos a nivel de género. El objetivo planteado en el presente trabajo fue el de contribuir al conocimiento de la diversidad de insectos de los ordenes Diptera e Hymenoptera en una localidad del estado de Durango.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estado de Durango, y dentro del proyecto que actualmente se realiza en el CIIDIR-Durango, “Biodiversidad de artrópodos de los Valles del Guadiana, Poanas y El Mezquital”, en la localidad de Acatita, Mpio. de Mezquital a una altitud de 1525 msnm y con una latitud 23.65150 y longitud de 104.333.53 correspondiente a un tipo de vegetación de Matorral subtropical, con suelos originados a partir de roca volcánica.

Trabajo de gabinete: Se consultaron mapas topográficos o cartas de INEGI y con la ayuda de GIS, para obtener información de los tipos de vegetación en áreas de estudio, se ubicarán sitios de colecta con datos de altitud, latitud y longitud. Posteriormente éste se ubicó en campo con la ayuda de un geoposicionador (GPS) para las colectas posteriores. Se realizó un mapa a escala 1:250000, proyección UTM-13, Datum: ITRF92 utilizando el programa ArcView GIS 3.2, para mostrar la ubicación del sitio de muestreo.

Trabajo de campo: Se realizó un muestreo piloto a fin de determinar el tamaño óptimo de muestreo (menor cantidad o superficie para alcanzar la máxima representatividad en cuanto a número de especies), posteriormente se realizaron tres muestreos durante los meses de agosto, septiembre y noviembre de 2011. Para la captura de insectos se empleo red aérea, las colectas se realizaron por la mañana de 11 a 12 am, aproximadamente. Se realizaron 150 redeos, posteriormente los insectos de colocaron en frascos con alcohol al 70%, para su conservación y traslado al Laboratorio de Entomología del CIIIR-Unidad Durango. Una vez en laboratorio, se separaron los insectos de los Ordenes Diptera e Hymenoptera, se realizó el conteo de insectos de cada muestra y se separaron por superfamilia y familia con la ayuda de las claves del Borror *et al*., 1989; Arnett, 1985 y de Goulet y Huber 1993. Adicionalmente, se

colectaron las plantas presentes en las zonas de estudio con la presencia de sus estructuras reproductoras para su determinación taxonómica y su relación con la diversidad de insectos de estudio.

Análisis de resultados.- Se determinaron los índices de diversidad de Shanon, para de determinar la diversidad biológica de insectos de los ordenes Díptera e Hymenoptera con el programa Past (PAlaeontological STatistics, Version 2.16).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra la ubicación del sitio de estudio de los insectos dípteros e himenópteros, del estado de Durango.

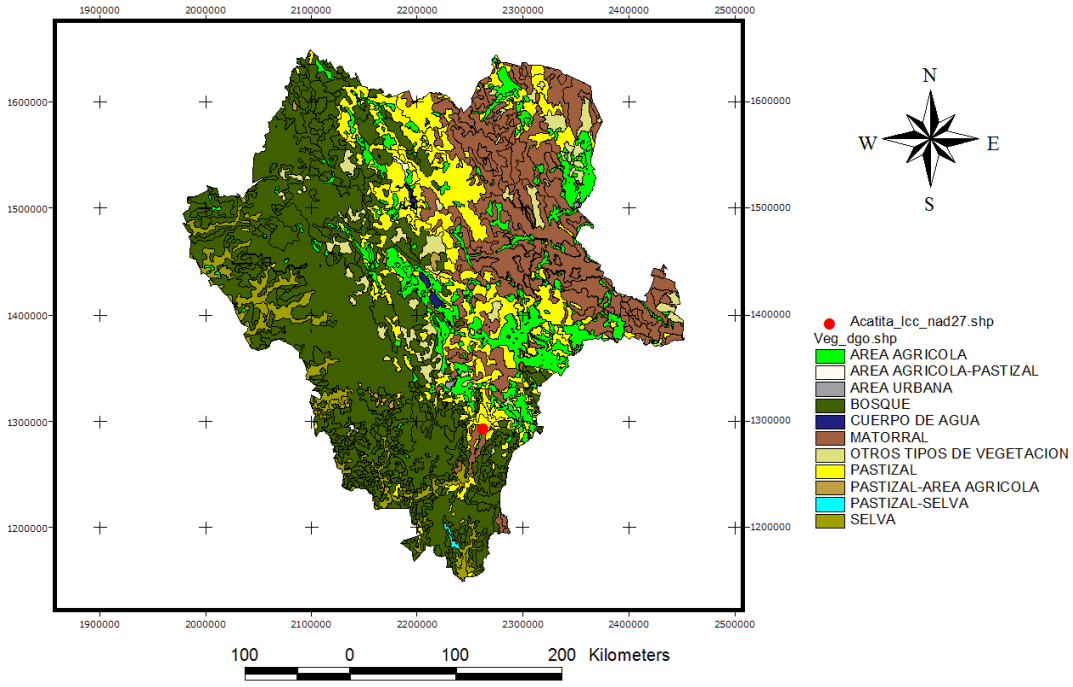


Figura 1. Tipos de vegetación en áreas de estudio de insectos Diptera e Hymenoptera en el estado de Durango

Vegetación:

La vegetación dominante en el área de estudio, incluye a las familias Poaceae y Asteraceae que son las que sobresalen en el estrato herbáceo, donde una especie a aun no determinada de la familia Asteracea presento el 20% de abundancia relativa, le sigue *Urochloa texana* (Buckl) con el 12% y *Ziziphus* sp. con el 7.5%. En el estrato arbustivo las especies dominantes son *Iresine heterophylla* con el 44% y *Lippia graveolens* HBK con el 28%. Mientras que en el estrato arbóreo, domina *Myrtilocactu* ssp. con el 23% y *Jatropha dioica* Cerv. con el 5% principalmente. La estructura de las comunidades de matorral subtropical ofrece un conjunto de

microhábitats para el desarrollo de plantas e insectos y los estudios sobre diversidad, abundancia y distribución están aumentando en el estado por ser áreas en peligro de desaparecer por las alteraciones que se están presentando. La vegetación en el área de estudio, permite la existencia de diversos grupos de insectos, aunque por el momento solo se presentan la información de insectos de los órdenes Diptera e Hymenoptera, la determinación taxonómica solo se presentan a familia, la discusión se centra en explicar los patrones generales de abundancia y diversidad de dichos órdenes, más que la autoecología de los especímenes colectados.

Presencia de insectos Diptera e Hymenoptera en Acatita, Mezquital

Comunidad de insectos asociada al follaje o voladores: Se realizaron tres fechas de colecta en los meses de Agosto, Septiembre y Noviembre de 2011, durante el primer muestreo se colectó un total de 14 insectos, con la presencia de las siguientes familias y número de insectos en cada una de ellas: Pteromalidae 5, Trichogrammatidae 2, Euliphidae 2, las familias Perilampidae, Braconidae, Formicidae, Nyssonidae y Anthophoridae sólo presentaron un individuo cada una de ellas; en el segundo muestreo del mes de septiembre se colecto un total de 36 individuos distribuidos dentro de las familias Formicidae 18, Pteromnalidae 7, Ichneumonidae 3, Colletidae y Figitidae con 2 cada una y las familias Mymaridae, Tiphidae, Bethylidae y Torymidae con un individuo cada una; en el muestreo del mes de noviembre se colecto un total de 20 individuos ubicados dentro de las siguientes familias Formicidae con 11, Eulophidae y Pteromalidae con 3 cada una y las familias Vespidae, Chalcididae y Proctotrupoidae con un insecto en cada una, la presencia de hormigas se explica por su presencia en la vegetación donde se muestreo. Respecto a los insectos del orden Diptera se tienen los siguientes resultados en el mes de agosto se colectó un total de 31 individuos ubicados dentro de las siguientes familias Agromyzidae 27 y las familias Phoridae, Bombylidae, Empididae y Anthomyiidae con un individuo cada un ade ellas, durante el mes de septiembre se colectó un total de 85 individuos ubicados dentro de las siguientes familias Agromyzidae 65, Muscidae 6, Phoridae y Stratiomyidae con 3 cada una, Chironimidae y Scatopsidae con 2 y las familias Drosophilidae, Syrphidae, Bombylidae y Chloropidae con uno cada una; para el mes de noviembre se colectó un total de 9 individuos distribuidos dentro de las siguientes familias Agromyzidae 6, Tabanidae, Empididae y Mycetophilidae con uno en cada un de ellas, los resultados se muestran en las Figuras 2 y 3. Las condiciones ambientales de Temperatura máxima de los meses de agosto, septiembre y noviembre fueron de 31.2º, 26.86º y 26.62º C; con temperaturas mínimas de 14.71º, 12.31º y 4.06º C, con un registro de precipitación de

127.6, 112.6 y 0 mm, respectivamente para los mismos meses del periodo de estudio, valores bajos con respecto a los promedios presentados en otros años.

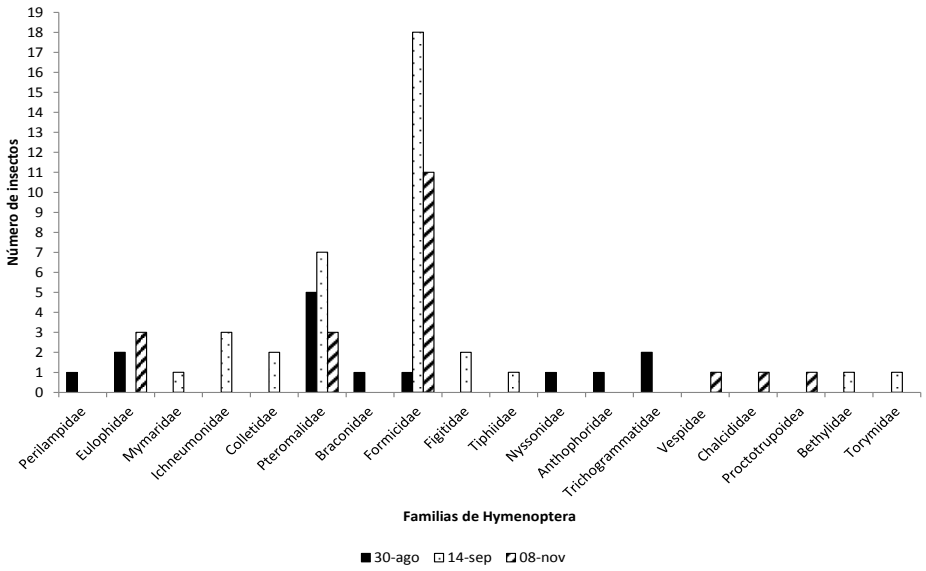


Figura 2. Número de individuos de insectos por familia del Orden Hymenoptera en Acatita, Mezquital, Durango.

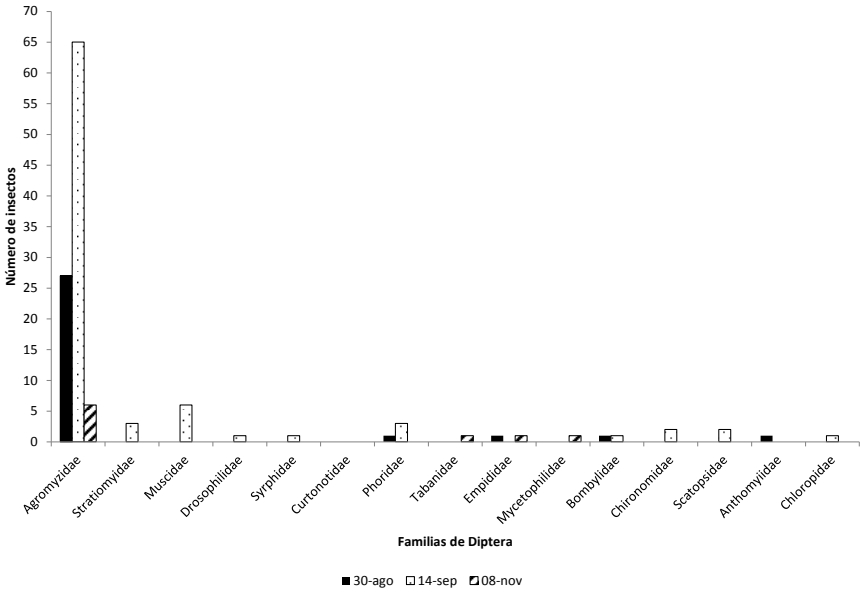


Figura 3. Número de individuos de insectos por familia del Orden Diptera en Acatita, Mezquital, Durango.

Biodiversidad

El índice de riqueza para Hymenoptera fue más alto para los meses de agosto y septiembre, el índice de Dominancia de Simpson muestra que las familias Pteromalidae y Formicidae son más

altos, el índice de Berger-Parker indica que existe muchas especies porque existen dos familias dominantes. Para el caso de insectos Diptera el índice de Dominancia de Simpson muestra que existen dos familias dominantes Agromyzidae y Muscidae, el índice de Berger-Parker indica que existe una sola especie dominante en el muestreo de agosto, posteriormente hay mas especies y se pierde la dominancia de una sola especie.Los diversos Índices de diversidad que se calcularon se muestran en los Cuadro 1 y 2, para los Ordenes Hymenoptera y Diptera respectivamente.

Cuadro 1. Índices de riqueza, dominancia y homogeneidad para insectos Hymenoptera de las tres fechas de colecta durante 2011

Índices	agosto	septiembre	noviembre
Taxa_S	8	9	6
Individuos	14	36	20
Margalef	2.652	2.232	1.669
Simpson_1-D	0.8061	0.696	0.645
Shannon_(H´)	1.866	1.591	1.347
Berger-Parker	0.3572	0.50	0.55

Cuadro 2. Índices de riqueza, dominancia y homogeneidad para insectos Diptera de las tres fechas de colecta durante 2011

Índices	agosto	septiembre	noviembre
Taxa_S	5	10	4
Individuos	31	85	9
Margalef	1.165	2.026	1.365
Simpson_1-D	0.2373	0.0.4061	0.5185
Shannon_(H´)	0.5634	1.014	1.003
Berger-Parker	0.871	0.7647	0.6667

CONCLUSIONES

De acuerdo con nuestros resultados se encontró un número bajo de insectos de ambos Ordenes y esto fue debido a la escasa precipitación que se presentó el año anterior, esto mismo ocurrió con la vegetación, pues la presencia de especies botánicas también fue reducido; donde se corrobora que las causas ambientales afectan severamente la biodiversidad de una región,

se presentan algunos índices de diversidad, pero cabe señalar que estos pueden cambiar como consecuencia de los factores ambientales, en este caso la precipitación.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte de los proyectos de investigación clave: 20120528 y 20120473 de la SIP- IPN.

BIBLIOGRAFÍA

ArcView GIS 3.2 1999. Enviromental Systems Research Institute, Inc USA.

Arnett, R. H. 1985. American Insects Handbook of the insects of American North of Mexico. Ed. Van Nostrand Reinhold Company New York. 850 pp.

Borror D. J: Ch. A. Triplehorn, y N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth Ed. Saunders College Publishing. 875 p.

Goulet, H. y J. T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication 1894/E. 668 pp.

Ibáñez Bernal, S., Hernández Ortiz V. y L. Miranda Martín del Campo, 2006. Catálogo de autoridad taxonómica orden díptera (Insecta) en México. Parte 1. Suborden Nematocera. Instituto de Ecología AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS004. México.

LaSalle, J. y I. D. Gauld, 1993. Hymenoptera: their diversity and their impact on the diversity of other organisms. pp. 1-27. In: Hymenoptera and Biodiversity. LaSalle, J. and I. D. Gauld (editors) CAB International, Wallingford UK 368 pp.

Past. PAlaeontological STatistics, Version 2.16, University of Oslo (Programming, documentation). Disponible en Windows XP, Vista and Windows 7.

ACOLCHADO PLÁSTICO AL SUELO EN EL CULTIVO DEL MELÓN

[(1)]Héctor Zermeño González, [(1)] Evaristo Carrillo Castellano, [(1)] Raymundo Rivas Muños,

[(1)] Instituto Tecnológico de Torreón *zermegon@yahoo.com.mx*

INTRODUCCIÓN

Con el uso de acolchado plástico se a mejorado la producción, pero actualmente es importante conocer las modificaciones de la radiación reflejada ya que la cantidad de fotosíntesis que realiza la planta esta determinada por la proporción de radiación solar que recibe para transformar el CO_2 y agua a carbohidratos durante el proceso de fotosíntesis y el comportamiento de la temperatura del suelo, buscando información en la relación causa- efecto entre el desarrollo y el rendimiento del cultivo de melón para mejorar su calidad. La utilización del plástico como acolchado sobre el suelo ha sido una técnica que se lleva a cabo desde hace muchos años por los agricultores para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Adquiriendo una creciente importancia desde que se inicio la aplicación del polietileno en la agricultura, estudios previos (Harris 1965, Jones et al, 1977) han demostrado que con el acolchado plástico se puede incrementar el rendimiento de los cultivos y se acelera su maduración y se tiene una mejor absorción de nutrientes. La respuesta de los cultivos puede atribuirse a los diferentes tipos de acolchado, donde la luz que estos reflejan incide en la planta y actúan sobre receptores que inciden en la morfogénesis y el rendimiento Kasperbauer y loughrin, (2004). Recientemente se han realizado trabajos donde se ha cuantificado la temperatura del suelo bajo cubiertas plásticas y se han utilizado diferentes tipos de plásticos en cuanto a color (negro, gris, blanco, rojo, verde, azul, marrón, metalizado, transparente, café) que modifican la cantidad y calidad de la luz mejorando el crecimiento y desarrollo de la planta (Kasperbauer, 1999). **).** EL objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del acolchado plástico de diferentes colores en la reflectividad de la radiación fotosintéticamente activa, temperatura del perfil superior del suelo y su relación con el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la pequeña propiedad las Playas. Se evaluaron cinco diferentes colores de acolchado plástico: blanco, café, azul, verde y negro. El acolchado plástico negro se tomo como testigo, El híbrido utilizado fue el Crusier F1, con una pureza del 99%, conteniendo 17,247

semillas por libra. La siembra se realizó a mediados de junio del año 2006 y esta fue en forma manual colocando dos semillas por golpe a 3 cm de profundidad, al centro de la cama acolchada y aun lado de la línea regante. A los 10 días después de emergencia se realizó un aclareo, dejando la planta más vigorosa por punto. El riego se realizó con cintilla (T-Tape de 8 milésimas de espesor) a una presión de operación de 0.60 kg cm^{-2} y un gasto de 3 lph por metro de cinta de riego. Cada tratamiento estuvo formado por una superficie de 375 m^{-2} (tres camas de una longitud de 50 m y 7.5 m de ancho), La unidad experimental consistió de una superficie de 97.75 m^{-2} (tres camas de 12.5 m de largo y 7.5 m de ancho) y la parcela útil fue de 37.5 m^{-2} (tres camas y cinco metros centrales de cada unidad experimental), dejando 3.75 m hacia cada extremo de la unidad experimental. La densidad de siembra fue de 20,000 plantas ha^{-1}, que correspondió a 40 camas sembradas a 0.20 m entre plantas, el ancho de las camas fue de 1.20 m que correspondió a la parte acolchada y la separación entre estas fue de 2.5 m. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos que fueron los colores de acolchado plástico al suelo, con 4 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de radiación se presentan en el cuadro uno, se observa claramente que el plástico blanco y negro presentan la mayor y menor reflexión respectivamente. En estudios realizados sobre acolchado plástico en varios colores en pimiento, la radiación reflejada más alta fue con el acolchado blanco y amarillo con un valor de 794 y 167 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ (Decoteau, et al 1990).

Cuadro 1. Moles acumulados por la reflectividad, radiación incidente y moles acumulados por el color del plástico durante los 27 días evaluados en el sitio experimental.

Tratamiento	Reflectividad Mol m^{-2}	Radiación incidente Mol m^{-2}	Moles m^{-2} totales
Plástico blanco	170.25	1069.57	1239.81
Plástico negro	106.59	1069.57	1176.16
Plástico café	125.85	1069.57	1195.42
Plástico azul	203.97	1069.57	1273.54
Plástico verde	127.16	1069.57	1196.73

Temperatura del suelo. La temperatura del suelo en ^{o}C en 0.10 m de profundidad, se muestra en la Figura uno, se puede observar que la mayor y menor temperatura se obtuvo con el plastico azul y blanco respectivamente, (Orzolek , 1993), menciona que al realizar un experimento bajo diferentes colores de acolchado, encontró que el polietileno azul produjo las temperaturas más altas del suelo seguidas por el plástico de color amarillo, rojo y negro.

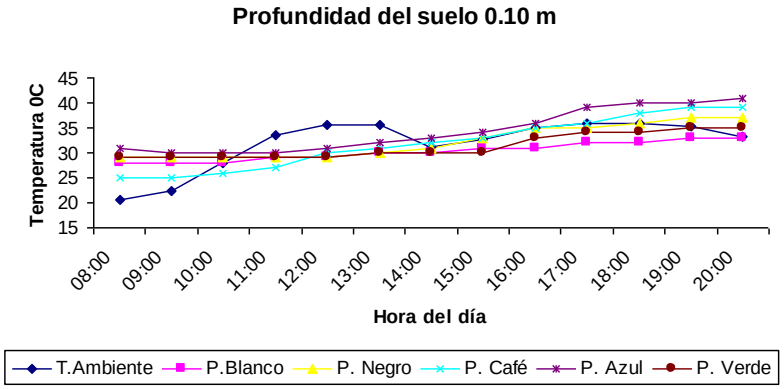


Figura1. Temperatura del suelo a 0.10 m. de profundidad proporcionada por los diferentes colores de acolchados plásticos al suelo.

La temperatura del suelo en ^{o}C a 0.20 m se presentan en la figura dos, esta tiende a permanecer constante, teniendo ligeros incrementos conforme transcurre la hora del día, para los acolchados plásticos al suelo de color azul y blanco respectivamente. , (Orzolek, 1993) menciona que el efecto de la temperatura del plástico en el suelo esta fuertemente influenciado por el contacto que se tenga entre el acolchado y el suelo.

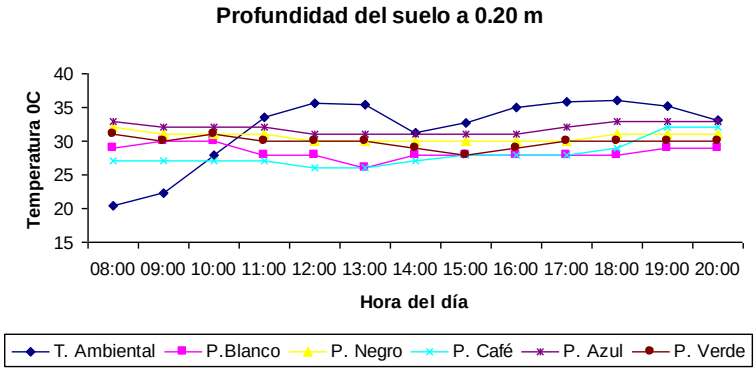


Figura 2. Temperatura del suelo a 0.20 m de profundidad proporcionada por los diferentes colores de acolchados plásticos al suelo.

CONCLUSIONES

El acolchado de color azul y blanco proporcionó la mayor acumulación de reflectividad durante el periodo de evaluación, con 203.97 y 170.25 mol m^{-2} respectivamente y estos mismos acolchados fueron los que acumularon la mayor cantidad total de moles durante la evaluación en el cultivo de melón con 1273.54 y 1239.81 moles m^{-2}. La mayor y menor temperatura del suelo a 0.10 y 0.20 m. de profundidad se obtuvieron con los tratamientos de acolchado plástico al suelo de color azul y blanco respectivamente. la mejor respuesta para el rendimiento del fruto de melón de la calidad de primera y total se obtuvo con el tratamiento de acolchado al suelo de color azul.

BIBLIOGRAFÍA

Brault, D., K . A. Stewart, and S. Jenni. 2002. Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce. HortSience 37: 87-92

Ham, J . M., Kluitemberg. G.J. and W. J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 188: 188-193.

Hatt-Graham, H., D. Decoteau, D. Linvill, and H. Graham. 1995. Development of a Polyethylene mulch system that changes color in the field Hort Science 30. 265-269.

Hatt, H. A., Mc. Mahon, M. J., Linvill, D. e. and D. R. Decoteau. 1993. Influence of spectral qualities and resulting soil temperature of mulch films on bell pepper growth and production. Proc. 24th Natk. Agr. PlasticCongress. P 233-239.

Harris, R. E., 1965. Polyethylene covers and mulches for corn and bean production in northern regions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 87: 288-294.

Hemphill, D. D. and H . G. Clough. 1990. Tomato, Melon and Pepper Production on Degradable and infrared-Trasmiting Mulches in Oregon. Proc. Nat´l Agr. Plastics Congr. 22: 7-12.

Kasperbauer, M. J. 1999. Colored mulch for food crops. Chemtech August 1999. American Chemical Society. 40: 171-174.

Ksperbauer, M. J. y Loughrin, J. H. 2004. Butterbean seed yield, color and protein content are affected by photomorphogenesis. Crop Sci. 44: 2123-2126.

Kluitenberg, G.J., Ham, J. M., Lamont, W. j., Xu, L. and J. R. Schlup. 1993. The importance of long ware optical properties in the performance of plastic mulches. Proc. 24th Natl. Agr. plastic. Congr. Pp 255-263.

CALIDAD NUTRICIA DE HARINAS DE TRIGO ENRIQUECIDAS CON HARINA Y ALMIDÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL

Carla Juliana Valdivia Calderón[1], Rigoberto Rosales Serna[2], Cynthia Adriana Nava Berumen[2], Erika Cecilia Gamero Posada[3]

[1]Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya. Durango, Dgo, México. C. P. 34080. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP-Durango. km 4.5 carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170. [3]Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. km 22.5 Carretera Durango-México. Villa Montemorelos, Dgo., México. C. P. 34371. *rosales.rigoberto@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En México, el consumo anual *per cápita* de trigo (*Triticum aestivum*) es de 52 kg (Agrosíntesis, 2011). El trigo se utiliza principalmente en la obtención de harina para elaborar tortillas, gorditas, pan, galletas y pastas (Fajardo, 2008). Se ha establecido que los carbohidratos provenientes de trigo deben consumirse ocasionalmente ya que el uso de alimentos con alto índice glicémico se asoció con el incremento en el riesgo de *diabetes mellitus tipo 2* (Fasanmade y Anyakudo, 2007). El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) representa un insumo importante para la industria alimenticia que se ha subutilizado en Durango debido a la falta de conocimiento de los componentes del grano y su utilidad en la industria alimenticia. Además, el consumo de frijol se ha reducido drásticamente en México debido a la falta de opciones alimenticias de consumo rápido y fácil preparación.

La industrialización del grano de frijol puede ser útil para desarrollar opciones de consumo, agregar valor a la producción primaria y generar beneficios económicos para la población duranguense. En Durango, se inició la industrialización del frijol mediante el empacado en bolsas de 1 kg y venta de frijoles cocidos, frijol pre-cocido y deshidratado (Davis e Ibarra, 2003) y preparación de botanas por extrusión (Obregón *et al*., 2005; Velasco, 2009). Existen además otras opciones para el uso de frijol en espagueti enriquecido con valores altos de compuestos fenólicos (Gallegos *et al*., 2010). Se inició la caracterización del germoplasma de frijol cultivado en Durango para facilitar la selección de las variedades más aptas para los diferentes procesos industriales (Rosales *et al*., 2010).

La variedad Pinto Saltillo se siembra en amplias áreas de la superficie dedicada al cultivo de frijol en Durango (López *et al*., 2010). Esta variedad adquirió popularidad por su rendimiento, alto precio de venta y mayor duración de la vida de anaquel. Otra variedad generada en Durango fue Bayo Victoria, la cual muestra aptitudes para la industria debido a su tiempo de cocción alto (mayor a 150 min), tolerancia a altas temperaturas y presiones durante el enlatado y porcentaje bajo de granos reventados después de la cocción (Rosales *et al*., 2010). Es

necesario caracterizar la respuesta de estas variedades para los caracteres importantes en la industrialización del grano y con ello ofrecer las mejores opciones para su procesamiento.

Entre los componentes principales del grano de frijol se encuentra el almidón, el cual es el carbohidrato más importante para la dieta humana debido a que proporciona energía y salud (Su-Ling y Qun-Yu, 2010). El almidón resistente, representa la fracción de carbohidratos sin digerir y de lenta digestión que se fermentan en el intestino grueso (Reynoso *et al*., 2006). Estos elementos del grano de frijol se consideran como componentes funcionales que pueden utilizarse en productos industrializados y con ello favorecer la salud humana por medio de la prevención de cáncer de colon, reducción de la respuesta glicémica, alimentación de la microflora intestinal, disminución de cálculos biliares, control de hipercolesterolemia e incremento de la absorción de minerales (Reynoso *et al*., 2006; Su-Ling y Qun-Yu, 2010). El objetivo fue evaluar la calidad nutricia de harina de trigo enriquecida con harina entera y almidón obtenido del grano crudo y cocido-deshidratado de dos variedades de frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó grano de frijol de las variedades de frijol Pinto Saltillo y Bayo Victoria cosechado en el estado de Durango. El tiempo de cocción se determinó en cuatro repeticiones con el método Mattson (Guzmán *et al*., 1995) para después obtener suficiente grano de frijol cocido con base en el proceso apropiado para cada variedad. La harina de frijol crudo y cocido-deshidratado se obtuvo en un molino de cuchillas (Thomas-Wiley, Miller Lab, Modelo 4). Las harinas de frijol crudo y cocido-deshidratado se pasaron por tamices y tres ciclos de centrifugado para extraer el almidón.

Se evaluaron diez tratamientos: (1) harina comercial de trigo (Ht), Ht + 5 % harina de frijol crudo Pinto Saltillo (2) y Bayo Victoria (3); Ht + 5 % harina de frijol cocido Pinto Saltillo (4) y Bayo Victoria (5); tortilla de Ht (6); tortilla Ht + 5 % de harina de frijol crudo Pinto Saltillo (7) y Bayo Victoria (8); tortilla Ht + 5 % de almidón crudo Pinto Saltillo (9) y Bayo Victoria (10). Se prepararon 250 g de la cada una de las formulaciones usadas en la elaboración de tortillas, a las cuales se les agregó manteca, agua, polvo para hornear y sal. Con la receta anterior obtenida en la Harinera la Providencia (Durango, Dgo.) se tuvo un mínimo de problemas para el amasado. Las tortillas fueron sometidas a cocimiento en un comal metálico, a 260 °C-320 °C. Las tortillas secas se molieron en un equipo eléctrico de cuchillas Wiley® (Thomas-Wiley Miller Lab, Modelo 4) con tamiz de 1 mm, para el análisis químico proximal.

El análisis proximal incluyó la determinación del contenido de cenizas, proteína, grasa, fibra y extracto libre de nitrógeno (AOAC, 1990). La cantidad de cenizas se cuantificó mediante la

incineración de una submuestra a 550 °C. El contenido de proteína se determinó con el método microKjeldahl, multiplicando el valor de nitrógeno total por el factor de 6.25. El contenido de grasa se midió por el método de extracción continua en el aparato Soxhlet con éter de petróleo. La fibra cruda se determinó después de digerir las sub-muestras, libres de grasa, en soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y luego de la calcinación de los residuos. El extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles) se calculó mediante la sustracción, con respecto a 100 %, de las fracciones: cenizas, proteína, grasa y fibra, expresadas en base seca. El análisis de la varianza se realizó en un diseño en bloques completos al azar y cuatro repeticiones por tratamiento. La prueba de medias se obtuvo mediante la diferencia mínima significativa (DMS, α= 0.05). En ambos casos se utilizó el programa de análisis estadísticos MSTAT-C (Freed *et al*., 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias altamente significativas (p<0.01) entre formulaciones para la proporción de cenizas, proteína, grasa y extracto libre de nitrógeno (Cuadro 1). Los valores más altos del contenido de cenizas se observaron en la Ht + 5 % de harina de frijol cocido de la variedad Bayo Victoria (4.3 %), tortilla de Ht + 5 % de harina cruda de Pinto Saltillo (4.2 %), Ht + 5 % de harina de frijol cocido Pinto Saltillo (4.0 %) y en la tortilla de Ht + 5 % de harina cruda de Bayo Victoria (3.9 %). En contraste el contenido de cenizas más bajo se registró en la harina comercial de trigo con 1.3 %. Los resultados muestran que la adición de harina y almidón de frijol incrementaron el contenido de cenizas y con ello la proporción de minerales en las tortillas elaboradas con harina de trigo enriquecida con esta leguminosa.

El contenido de proteína fue significativamente mayor en la Ht + 5 % de harina de frijol cocido de la variedad Pinto Saltillo (24.5 %). En contraste, los valores más bajos para el contenido de proteína se registraron en la tortilla de harina de trigo adicionada con 5 % de almidón crudo de Bayo Victoria (10.9 %) y Pinto Saltillo (11.6 %). Otros tratamientos con bajo contenido de proteína fueron la tortilla de harina de trigo (12.9 %), seguida de la harina comercial de trigo (13.9 %). Se observó incremento en el contenido de proteína de la harina de trigo y tortillas elaboradas con este producto mediante la adición de harina entera de frijol. En cambio, cuando se agregó almidón de frijol el contenido de proteína se redujo en la harina de trigo, debido al ajuste entre proporciones.

Cuadro 1. Análisis químico proximal de formulaciones y tortillas de harina de trigo enriquecidas con dos variedades de frijol.

Formulación	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	ELN (%)
Harina comercial de trigo (Ht)	1.3^{c}	13.9^{de}	1.7^{b}	83.2^{a}
Ht + Harina frijol crudo Pinto Saltillo	3.7^{b}	23.0^{b}	0.4^{c}	68.1^{de}
Ht + Harina frijol crudo Bayo Victoria	3.7^{b}	21.1^{c}	1.3^{b}	69.9^{cde}
Ht + Harina frijol cocido Pinto Saltillo	4.0^{ab}	24.5^{a}	1.1^{bc}	43.3^{f}
Ht + Harina frijol cocido Bayo Victoria	4.3^{a}	22.2^{bc}	1.5^{b}	66.3^{e}
Tortilla harina de trigo	3.6^{b}	12.9^{ef}	8.6^{a}	74.9^{bc}
Tortilla + Harina* Pinto Saltillo	4.2^{a}	14.4^{d}	8.6^{a}	72.9^{bcd}
Tortilla + Harina frijol Bayo Victoria	3.9^{ab}	14.0^{de}	9.0^{a}	73.1^{bcd}
Tortilla + Almidón Pinto Saltillo	3.6^{b}	11.6^{fg}	9.0^{a}	75.9^{bc}
Tortilla + Almidón Bayo Victoria	3.6^{b}	10.9^{g}	8.9^{a}	76.5^{b}
Promedio	3.6	16.8	5.0	70.4
**CV (%)	7.8	5.8	12.5	6.0

*La harina y el almidón usados en la elaboración de tortillas se obtuvieron a partir de grano crudo de las variedades de frijol Pinto Saltillo y Bayo Victoria. **CV=Coeficiente de variación. $^{a-g}$Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas DMS (p<0.05).

El contenido de grasa fue mayor y estadísticamente similar entre sí (8.6-9.0) para el caso de las tortillas elaboradas con las diferentes formulaciones incluidas en el estudio. El incrementó en la proporción de grasa se relacionó con la adición de manteca vegetal durante el proceso de amasado. El resto de los tratamientos fluctuaron entre 0.4 % (Ht + 5 % de harina de frijol crudo Pinto Saltillo) y 1.7 % (harina comercial de trigo). La adición de manteca vegetal para el amasado incrementó significativamente la proporción de lípidos en las tortillas de harina, lo cual puede considerarse como desfavorable por su aporte de grasas saturadas, mono-insaturadas y poli-insaturadas (Rodríguez *et al*., 1996).

La harina comercial de trigo presentó un valor alto para la proporción de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles) con 83.2 %; mientras que los valores más bajos para esta variable se registraron en la Ht + 5 % de harina de frijol cocido Pinto Saltillo (43.3 %) y Bayo Victoria (66.3 %). Los resultados muestran que la adición de harina entera y almidón de frijol redujo significativamente los carbohidratos solubles en las tortillas de harina comercial de trigo, lo cual puede ser un indicador de la disminución de la glucosa que potencialmente ingresará al torrente sanguíneo en el corto plazo. Es necesario corroborar este efecto con técnicas más

precisas, en las que se incluye la determinación de almidón total (almidón soluble + almidón resistente) e índice glicémico. Además, es necesario establecer los niveles de inhibidores de proteasas y lectinas presentes en las tortillas enriquecidas con frijol.

CONCLUSIONES

La adición de 5 % de harina y almidón de frijol mantuvo sin cambios significativos la facilidad de amasado, preparación y cocción de las tortillas elaboradas con harina de trigo.

La harina de trigo enriquecida con harina entera de frijol mostró un incremento significativo en el contenido de minerales y una reducción sustancial de los carbohidratos solubles (extracto libre de nitrógeno).

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Dirección de Educación Superior Tecnológica a través del proyecto: "MEJORAMENTO DE LA CALIDAD COMERCIAL E INDUSTRIAL DEL FRIJOL PRODUCIDO EN DURANGO".

BIBLIOGRAFÍA

Agrosíntesis. 2011. Panorama del trigo en México. Enero de 2011. Documento en línea consultado el 21 de diciembre de 2011. http://www.agrosintesis.com/component/content/article/49-front-page/408-panorama-del-trigo-en-mexico. p. 8.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 13th ed. American Organization. Washington, DC. USA. 730 p.

Davis R., S.; C. Ibarra B. 2003. Aprovechamiento integral de las granzas del frijol. Documento en Línea consultado el 12 de octubre de 2011. http://www.pncta.com.mx/pages/pncta_investigaciones_03i.asp?page=03e18

Fajardo L., A. 2008. Estadísticas comerciales de la industria harinera. CANIMOLT 1: 4-5.

Fasanmade, A. A.; M. M. C. Anyakudo. 2007. Glycemic indices of selected Nigerian flour meal products in male type 2 diabetic subjects. Diabetologia Croatica 36: 33-38.

Freed, R.; S. P. Einensmith; S. Guetz; D. Reicosky; V. W. Smail; P. Wolberg. 1989. User´s guide to MSTAT-C, an analysis of agronomic research experiments. Michigan State University. East Lansing, MI. USA.

Gallegos I., J. A.; N. E. Rocha G.; R. F. González L.; L. A. Ochoa M.; N. Corzo; L. A. Bello P.; L. Medina T.; L. E. Peralta A. 2010. Quality of spagetthi pasta containing Mexican common bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry. 119: 1544-1549.

Guzmán M., H.; C. Jacinto H.; J. Z. Castellanos R. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). SAGAR-INIFAP-CIRCE-Campo Experimental del Bajío. Celaya, Gto. México. 77 p.

López H., J.; R. Rosales S.; H. González R.; C. A. Nava B. 2010. Pinto Saltillo adoption effect on dry bean yields in Durango, México. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 53: 240-241.

Obregón S., M. G.; R. Núñez M.; N. A. Piñón C. 2005. Semblanza de resultados del proyecto “Estudios de factibilidad para instalar una empresa elaboradora de frijol extrudido en el estado de Durango”. UPIICSA XIII (38): 25-31.

Reynoso C., R.; M. Ramos G; G. Loarca P. 2006. Bioactive components in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *In*: R. G. Guevara G.; I. Torres P. (eds.). Advances in agricultural and food technology. Kerala, India. p. 217-236.

Rodríguez H., N.; A. G. Aráuz; N. Meza R.; M. Roselló A. 1996. Factores aterógenicos de la dieta de la población costarricense. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 46: 27-32.

Rosales S., R.; C. A. Nava B.; L. Hernández R.; N. Sánchez E.; S. Davies R. 2010. Canning quality of common bean cultivars planted in Durango, México. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 53: 156-157.

Su-Ling, L.; G. Qun-yu. 2010. Effect of heat-moisture treatment on the formation and properties of resistant starches from mung bean (*Phaseolus radiatus*) starches. World Academy of Science, Engineering and Technology 48: 812-819.

Velasco G., O. H. 2009. Desarrollo de nuevos productos de frijol por extrusión. Memoria de Resúmenes del 2do. Congreso Internacional y Feria Nacional del Frijol. Zacatecas, Méx. p. 66-67.

SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCION DE PEPINO EN INVERNADERO.

Flor Valeria Galindo Pardo; Dr. Manuel Fortis Hernández; Karla Marlen García Villela; Dr. Pablo Preciado Rangel.

Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). DEPI. Maestría en Ciencias en Suelos. Carr. Torreón – San Pedro km 7.5, R. Anna. Torreón, Coah. Correo electrónico: valery0510@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país con más de 550,000 cabezas de ganado bovino que anualmente excretan 1, 200,000 toneladas de estiércol base seca (SAGARPA, 2010). El estiércol bovino constituye un residuo orgánico de la industria lechera, el cual requiere de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente. Los fertilizantes orgánicos, como el estiércol bovino son excelentes fuentes de nutrientes que además contribuyen a la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios al reducir el uso de fertilizantes inorgánicos y aumentar la materia orgánica del suelo.

Actualmente la tendencia es a sustituir de manera cada vez más importante el cultivo tradicional en el suelo por el cultivo hidropónico y en sustratos (Abad y Noguera, 1997). Comúnmente se utilizan abonos orgánicos como compost o vermicompost, para la producción de cultivos en invernadero.

Habitualmente la descomposición de los residuos orgánicos es un proceso de baja velocidad, sin embargo otros mecanismos de humificación, como el composteo, pueden acelerar dicha velocidad. El composteo frecuentemente es utilizado, cuando la conversión de la MO fresca a sustratos, con un alto grado de descomposición, es realizada en un período de tiempo relativamente corto (habitualmente pocos meses). Durante el proceso de composteo, los residuos orgánicos se descomponen bajo la acción de diversos microorganismos y factores ambientales, y los productos principales son CO_2, H_2O, iones minerales y MO estabilizada, rica en substancias húmicas que recibe el nombre de humus (Atiyeh *et al*., 2000a; Soto y Muñoz, 2002; Pereira y Zezzi-Arruda, 2003).

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (SAGARPA, 2001).

El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico, el uso de ellos se ha fomentado por la agricultura que finalmente también es una respuesta a una mejoría en las prácticas agrícolas (Nieto-Garibay el al., 2002). Además de un uso sustentable de los recursos.

El método convencional que actualmente esta predominando es el vermicomposteo. Las lombrices de tierra son consumidores voraces de residuos orgánicos y aun cuando sólo utilizan sólo una pequeña porción para la síntesis de sus cuerpos, ellas excretan una gran parte de los residuos consumidos en una forma medio digerida. Ya que los intestinos de las lombrices contienen una amplia gama de microorganismos, enzimas, hormonas, etc., éstos materiales medio digeridos se descomponen rápidamente y son transformados a una forma de abono o mejor dicho vermicompost en un período de tiempo corto (Ghosh *et al*., 1999).

Hoy en día existen diversas evidencias de que las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos tanto físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y diversos investigadores han demostrado que estos efectos pueden incrementar el crecimiento de la planta y el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas manejados. Estos efectos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y la estructura del suelo, a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas, y a una creciente población microbiana y metabolitos biológicamente activos, como los reguladores de crecimiento de la planta (Atiyeh *et al*., 2002).

Un sistema de manejo sustentable de estiércol debe incluir dentro de sus propósitos el reciclar nutrientes aprovechables por los cultivos y aumentar la materia orgánica del suelo.

La mineralización del estiércol es la transformación del nitrógeno y sus compuestos orgánicos a formas inorgánicas. Existen dos etapas: amonificacion y nitrificación.

La amonificación es la liberación de amonio a partir de las estructuras orgánicas, como consecuencia de la acción de numerosos microorganismos. Una característica sobresaliente es que este proceso se lleva a cabo dentro de un amplio rango de humedad, temperatura y aireación (Tomati et al., 2002. Castro et al., 2007).

La nitrificación es la transformación de amonio a nitrato. Esta etapa es más estricta en condiciones ambientales requeridas y la realiza un reducido número de bacterias. El proceso de mineralización se produce a mayor velocidad en suelos bien aireados, húmedos y cálidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del sitio experimental: La región lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada en los meridianos 102o 22´ y 104o y 47´ longitud oeste, y los paralelos 24o 22´y 26o 23´ latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m. cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las urbanas (Martinez, 2006).
El trabajo se realizó en el ciclo agrícola otoño – invierno 2011. En el invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en el km. 7.5 de la antigua carretera Torreón – San pedro, Municipio de Torreón, Coahuila.

El diseño experimental bajo el que se desarrollo el experimento fue el de bloques al azar; considerando 4 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 16 muestras experimentales. Para caracterizar las enmiendas se determinaron parámetros químicos y físicos. Tales como pH, CE, NH_4, NO_3, P, Zn, Mn, textura, CIC, MO. Los cuales se muestran en el cuadro I y II.
Para medir los rendimientos del cultivo se midieron variables como: diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, peso y volumen de raíz, peso seco y peso fresco de la planta. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una comparación de medias (Tukey P≤0.5) mediante el paquete estadístico SAS.

Composición de sustratos

T1= 80% arena + 20% estiércol solarizado

T2= 80% arena + 20% vermicompost

T3= 100% arena (solución Steiner)

T4= 80% arena + 10% estiércol solarizado + 10% vermicompost

Cuadro I.- Composición química de los sustratos orgánicos evaluados en la producción de pepino en invernadero.

	T1	T2	T3	T4
Nitratos (ppm)	9.25	13.72	-	9.11
Fosforo (ppm)	16.53	15.33	-	16.79
Carbonatos (%)	8.90	3.30	-	6.35
Potasio (ppm)	228.50	198.5	-	201.5
Fierro (ppm)	1.82	1.76	-	1.91
Cobre (ppm)	.53	.49	-	.43
Zinc (ppm)	.65	.53	-	.67
Manganeso (ppm)	2.98	2.91	-	2.37

Cuadro II.- propiedades de los sustratos orgánicos a evaluar en la producción de pepino en invernadero.

	T1	T2	T3	T4
Textura (arena-limo-arcilla)	98-1-1	97-1-2	100-0-0	99-0-1
CIC (meq/100gr)	7	9	-	8
pH	7.96	7.91	-	7.93
M.O. (%)	8.80	7.04	-	7.89
CE (mScm-1)	3.26	3.21	-	3.67
RAS	2.78	2.95	-	2.82
PSI	2.76	2.99	-	2.81

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron diferencias significativas para la altura de las plantas de pepino, por efecto de los diferentes sustratos utilizados siendo el tratamiento químico el que presento una mayor altura al final del experimento. Seguidas por los sustratos con vermicompost en su composición 20% y 10% en el tratamiento 2 y 4 respectivamente. La altura de la planta está altamente correlacionada con el número de hojas y ambos generan un mayor contenido de biomasa. Solo que en este caso los valores para estos dos parámetros (numero de hojas y diámetro de tallo) fueron tomados a los 31 días después de la siembra, mientras la altura de planta es a los 96 dds. Sallaku et al., (2009) consideran que la distribución de productos fotosintéticos en hojas, tallos y raíces son los principales parámetros de calidad en plántulas de hortalizas, de tal manera que a mayor altura de planta y mayor acumulación de materia seca, dada por el peso seco de la raíz y la parte aérea, se tendrá una mejor calidad de plántula (Herrera et al., 2008; Rosca, 2009).

Cuadro 3.- Altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas, peso fresco, peso seco y peso de raíz de plantas de pepino abonadas con distintos sustratos orgánicos y un testigo inorgánico.

Trat.	Altura de planta	Diámetro de tallo	Numero de hojas	Peso fresco planta	Peso seco de planta	Peso de raíz
	mt	mm		gr	gr	gr
T1	1.36c	4.75b	5c	196.7c	50.8b	22.7a
T2	1.85b	8.25a	12a	290.9b	73.7a	40.2a
T3	2.11a	7.4a	7.25b	419.1a	85.8a	27.0a
T4	1.57b	5.5b	5.25c	198.7c	54.3b	29.3a

Valores con letras iguales dentro de cada columna son similares estadísticamente (Tukey $P \leq 0,05$).

En cuanto al peso fresco de la planta de pepino tenemos una diferencia significativa y según el agrupamiento de tukey el tratamiento químico presenta un mayor peso en comparación con el resto de los tratamientos. Aunque cabe destacar que al realizar la medición del peso seco, esta no mostro diferencia significativa con el tratamiento 2, esto probablemente a que el tratamiento químico provoco una mayor absorción de agua, pero no necesariamente de nutrimentos.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos del análisis estadístico concluimos que el tratamiento químico fue el que presento un mayor rendimiento para la producción de pepino es decir es estadísticamente diferente. Aunque el tratamiento 2 (80% arena + 20% vermicompost), también presento buenos resultados y es una opción viable para su utilización como fuente de nutrimentos en la producción de pepino en invernadero, con la finalidad de disminuir el uso de fertilizantes convencionales y tener así una producción sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

E de la Cruz-Lázaro, M. A. Estrada-Botello, V. Robledo-Torres. R. Osorio, C. Márquez Hernández, R. Sánchez-Hernández. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. Universidad y ciencia 25 (1): 59-67.

Félix- Herrán J. A., R. R. Sañudo-Torres, G. E. Rojo-Martínez, R. Martínez-Ruiz, V. Olalde-Portugal. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Revista Ra Ximha 4 (1): 57-67.

Fortis-Hernández M., J. A. Leos-Rodríguez, P. Preciado-Rangel, I. Orona-Castillo, J. A. García-Salazar, J. L. García-Hernández, J. A. Orozco-Vidal. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Revista Terra Latinoamericana 27 (4): 329-336.

Hidalgo-Loggiodice P. R., M. Sindone-Vielma, C. Marín. 2009. Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (*Passiflora edulis v. flavicarpa*) en vivero. Revista UDO Agrícola 9 (1): 126-135.

Morales-Munguía J. C., M. V. Fernández-Ramírez, A. Montiel-Cota, B. C. Peralta-Beltrán. 2009. Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*eisenia foetida*). Revista Biotecnia 10 (1): 19-26.

Preciado-Rangel P., M. Fortis-Hernández, J. L. García Hernández, E. Rueda-Puente, J. R. Esparza-Rivera, A. Lara-Herrera, M. A. Segura-Castruita, J. Orozco-Vidal. 2011. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. Revista Interciencia 36 (9): 689-693.

Rojas C., F. 2001. Abonos Orgánicos para una Producción Sana. Editorial del Norte. San José, Costa Rica.

Romero C., R. Chirinos, R. López. 2004. Elaboración de un Abono orgánico a partir de la cascara de la semilla del árbol de Neem (*Azadirachta indica*). Revista Ingeniería UC 11 (1): 35-40.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS Y ENTOMÓFAGOS EN EL CULTIVO DE NOGAL, *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH, EN LA COMARCA LAGUNERA

Eduardo Vázquez -Reyes[1], Verónica Ávila- Rodríguez[1], Urbano Nava- Camberos[2] María Guadalupe Torres-Delgado[1], Josué Manuel de la Cruz- Ramos[1], y Carmen Angélica Vacio-Fraga[1]

[1]Facultad de Ciencias Biológicas, UJED, Gómez palacio Dgo. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia Dgo. eduardo.vaz.rey@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

México cuenta actualmente con más de 100,000 ha cultivadas de nogal pecanero en el Norte del País (Tarango y González 2009), posicionándolo en el segundo lugar a nivel mundial en la producción de nuez, justo después de Estados Unidos. Los estados de Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango, representan el 93% de la producción nacional y el 25 - 30% de la producción mundial (Núñez y Martínez 2001). En la Comarca Lagunera la superficie sembrada en el 2011 fue de 3686 ha con una producción total de 4523 t (1.23 t / ha), representando un valor de 307,543,600 mdp ($83,435/ha.) (El Siglo de Torreón 2012).

Las huertas de nogal pecanero son atacadas por una gran diversidad de insectos que afectan distintas partes del árbol; el follaje, el fruto, las ramas y el tronco (Núñez y Martínez 2001). Estos insectos pueden provocar daños leves, moderados y graves llegando a mermar la producción de la nuez significativamente. Las principales plagas del follaje y fruto del nogal pecanero en el Norte de México son: el gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*), el gusano barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*), el pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*), pulgón amarillo (*Monellia caryella y Monelliopsis pecanis*), salivazo (*Clastoptera achatina*), chinches apestosas (*Chlorocroa ligata, Nezara viridula, Euschistus servus*) y chinches de patas laminadas (*Leptoglossus phyllopus, L. zonatus, L. oppositus*) (Núñez y Martínez 2001).

Para el control de estas plagas se utilizan distintos métodos: cultural, insecticidas químicos y orgánicos y el control biológico. En este último se utilizan los enemigos naturales; patógenos, depredadores y parasitoides que disminuyen la densidad poblacional de una especie plaga a niveles no dañinos. Algunos de los insectos depredadores son: las catarinitas (*Hippodamia convergens, Olla v-nigrum, Harmonia axiridis y Cicloneda munda*), las crisopas cafés (*Hemerobius humulinus, Micromus posticus*), las crisopas verdes (*Chrysoperla carnea, C. rufilabris, C. nigricornis, C. quadripunctata*), las chinches asesinas (*Zelus exsanguis, Zelus spp., Sinea spinipes, Sinea sp.*, *Arilus cristatus*), las chinches insidiosas (*Orius incidiosus, O. tristicolor*) y los parásitos de áfidos (*Aphelinus perpallidus*) (Núñez y Martínez 2001).

En el centro y sur de Chihuahua se ha observado que las poblaciones de chinches de la familia Pentatomidae son reguladas eficazmente por parasitoides. Los huevecillos son parasitados por himenópteros de cinco familias (Bethylidae, Encyrtidae, Eurytomidae, Eupelmidae y Scelionidae), mientras que adultos y ninfas grandes son parasitados por moscas de la Familia Tachinidae representadas por cuatro géneros *(Trichopoda, Phasia, Euthera, Cyclindromya)* (Tarango *et al.* 2003).

Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la fluctuación poblacional y el parasitismo de hemípteros fitófagos y entomófagos que habitan el cultivo del nogal pecanero, en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Área de Muestreo. El presente estudio se realizó durante un periodo de cuatro meses durante el 2012 (abril a julio) en tres nogaleras de La Comarca Lagunera, huerta Hormiguero**,** Matamoros, Coah., huerta El Refugio, Gómez Palacio, Dgo. y huerta FAZ-UJED, Ej. Venecia, Gómez Palacio, Dgo.. En la huerta Hormiguero el manejo de plagas se efectuó mediante insecticidas convencionales, en la huerta El Refugio las plagas se manejaron mediante productos biorracionales y en la huerta de Venecia no se realizó ningún manejo de las plagas por lo que fue considerada para el estudio como testigo.

Método de Muestreo y Colecta de Insectos. En cada una de las nogaleras se seleccionaron 10 árboles de forma aleatoria y en cada uno de los diez arboles se seleccionaron 10 hojas y 10 ramas con fruto también de forma aleatoria; siendo la unidad de muestreo una hoja compuesta y una rama con fruto. Cada una de las hojas fue inspeccionada con mucho cuidado para observar y registrar la presencia de chinches, las chinches observadas fueron colectadas en frascos para su posterior revisión en el laboratorio.

Una vez obtenidos los especímenes en cada una de las huertas fueron llevados al laboratorio y fueron colocados en cámaras de emergencia individualmente, estas cámaras consistían en frascos de plástico que miden 3 cm de diámetro por 4 cm de largo. Se cuantificaron por separado las chinches, separando cada uno de los estadios (huevecillo, ninfas y adultos) de cada una de las huertas en cada una de las fechas de muestreo.

Se preservaron con vida los individuos durante dos semanas, alimentando las chinches fitófagas con hojas de nogal y con un algodón humedecido con una solución de agua azucarada al 10%. Las ninfas y adultos de chinches depredadoras fueron alimentadas con pulgón amarillo recolectado durante el muestreo de las huertas y con huevecillos de catarinitas e hidratadas con un algodón humedecido en agua. Durante las dos semanas que se mantuvieron vivas las

chinches se revisaron cada tercer día para observar la presencia de parasitoides. Después del periodo de dos semanas las chinches adultas fueron colocadas en cámaras de gas con acetato de etilo para su posterior montaje. Las ninfas colectadas y que emergieron de los huevecillos en el laboratorio y que no alcanzaron la etapa adulta fueron preservadas en alcohol al 70%. Los huevecillos vacios así como los que no fueron viables fueron conservados para su posterior disección. Los parasitoides emergidos de los huevecillos fueron identificados y preservados en alcohol al 70%. Para la identificación de los individuos a nivel familia y género se utilizaron las claves de Borror *et al*. (1982) y la guía ilustrativa BugGuide, 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación Poblacional

Las chinches que aparecieron con mayor frecuencia durante el muestreo realizado en las nogaleras de La Comarca Lagunera en el periodo de abril a julio 2012 pertenecieron a las familias Pentatomidae, Reduviidae, Anthocoridae y Lygaeidae. De la familia Pentatomidae se determinó la especie *Brochymena sulcata*, de la familia Reduviidae el género *Zelus* sp., para la familia Anthocoridae se reporta el género *Orius* sp. y en la familia *Lygaeidae* el género *Nysius* sp. *Brochymena sulcata* representó el 91.9% de las capturas realizadas en las hojas, seguida en nivel de aparición por *Nysius* sp. con 6.5%, el género *Orius* presento un 1.6 %; mientras que el género *Zelus* no se reportaron individuos. En las ramas los porcentajes fueron los siguientes: *Brochymena sulcata* representó el 71.7 % de las capturas realizadas, el género *Zelus* reportó un 17.7% de individuos, para el género *Nysius* las capturas representaron un 10.6%, mientras que para el género *Orius* no hubo individuos en las ramas (Cuadro 1). Durante la colecta también se obtuvieron algunos especímenes de los siguientes siete géneros: *Liorhyssus* sp. (familia Rhopalidae), *Lygus* spp. (Miridae), *Nabis* sp. (Nabidae), *Geocoris* sp. (Geocoridae), *Leptoglossus* sp. (Coreidae), *Largus* sp. (Largidae), y la familia Berytidae. Tarango *et al*. (2003) indican que de manera consistente, la chinche gris *B. sulcata* se encuentra en las huertas de todo el ciclo vegetativo, aparece en los brotes a principios de marzo (antes de la brotación del nogal, su mayor densidad poblacional ocurre de mediados de mayo a finales de junio y permanece en los árboles hasta mediados de octubre previo a la cosecha, lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio

.

Cuadro 1. Abundancia de chinches fitófagas y depredadoras en el cultivo del nogal en La Comarca Lagunera.

Fecha de Colecta	Localidad	Hojas[1]				Ramas[1]			
		B. sulcata	*Zelus*	*Orius*	*Nysius*	*B. sulcata*	*Zelus*	*Orius*	*Nysius*
26-abr	Hormiguero	1	0	0	0	1	0	0	0
	Refugio	0	0	0	0	0	0	0	0
	Venecia	1	0	0	0	6	0	0	0
17-may	Hormiguero	0	0	0	2	0	0	0	10
	Refugio	1	0	0	0	8	0	0	0
	Venecia	0	0	0	1	1	0	0	12
26-jun	Hormiguero	26	0	0	1	5	0	0	5
	Refugio	0	0	0	0	43	45	0	0
	Venecia	0	0	1	0	0	0	0	0
31-jul	Hormiguero	14	0	0	0	43	0	0	0
	Refugio	14	0	0	0	59	0	0	0
	Venecia	0	0	0	0	16	0	0	0
Total		57	0	1	4	182	45	0	27
%		91.9	0.0	1.6	6.5	71.7	17.7	0.0	10.6

[1] Tamaño de muestra 100 hojas y 100 ramas por fecha de muestreo

Niveles de Parasitismo

El parasitismo en chinches se presentó en dos familias Pentatomidae y Reduviidae. Para la chinche gris, *Brochymena sulcata* (familia Pentatomidae), se obtuvieron niveles de parasitismo relativamente altos en las tres localidades, variando de un 33% hasta un 100% en huevecillos; sin embargo, no hubo presencia de parasitismo en adultos o ninfas (Cuadro 2). Para las chinches asesinas del género *Zelus* (familia Reduviidae) el parasitismo fue relativamente bajo en huevecillos (13.6%); sin embargo, no se observó en los estados de ninfa y adulto lo cual coincidió en ambas especies en las distintas localidades (Cuadro 3).

Tarango y González (2009) señalan que de manera particular el parasitismo de huevecillos es alto (hasta 70%, en promedio) para distintas especies de chinches, lo cual puede deberse a que son puestos en masas, colocados de manera expuesta y duran en incubación de 3 a 14 días lo que los hace susceptibles a los enemigos naturales. También indican que el parasitismo natural sobre huevecillos de *B. sulcata* es de mediano a alto y es consistente en primavera y verano, de manera que los parasitoides regulan eficazmente las poblaciones de *B. sulcata* en las nogaleras y se mantiene un grupo de parasitoides de manera constante de abril a agosto, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Cuadro 2. Porcentajes de parasitismo en la chinche gris *Brochymena sulcata*.

Fecha de Colecta	Localidad	Edo. Biológico		
		Huevecillo	Ninfa	Adulto
26-abr	Hormiguero	-	0(1)	-
	Refugio	-	-	-
	Venecia	-	0(5)	-
17-may	Hormiguero	-	-	0(1)
	Refugio	100(14)	0(2)	0(4)
	Venecia	-	0(4)	0(2)
26-jun	Hormiguero	0(28)	0(2)	0(6)
	Refugio	63.85(83)	0(4)	0(9)
	Venecia	47.95(98)	0(1)	0(1)
31-jul	Hormiguero	100(42)	-	0(2)
	Refugio	33(59)	0(6)	-
	Venecia	100(14)	0(1)	-

Cuadro 3. Porcentajes de parasitismo en la chinche *Zelus* sp.

Fecha de Colecta	Localidad	Edo. Biológico		
		Huevecillo	Ninfa	Adulto
26-abr	Hormiguero	-	-	-
	Refugio	-	-	-
	Venecia	-	-	-
17-may	Hormiguero	0(41)	-	-
	Refugio	-	0(1)	-
	Venecia	-	-	-
26-jun	Hormiguero	-	-	-
	Refugio	13.6(147)	-	0(4)
	Venecia	-	-	-
31-jul	Hormiguero	-	-	-
	Refugio	-	0(1)	0(4)
	Venecia	-	0(1)	0(1)

CONCLUSIONES

Las especies de chinches fitófagas más comunes en las huertas de nogal de La Comarca Lagunera fueron *Brochymena sulcata* y *Nysius* sp., siendo *B. sulcata* la más abundante alcanzando su mayor densidad poblacional en julio.

Las especies de chinches entomófagas más comunes en el cultivo del nogal fueron *Zelus* sp. y *Orius* sp.

Los niveles de parasitismo obtenidos fueron relativamente altos en *Brochymena sulcata* y bajos en los especímenes de *Zelus* sp., coincidiendo en ambas especies el parasitismo en los huevecillos y no en adultos o ninfas.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar, P. H. 2007. Principales Plagas del Nogal en el Estado de Coahuila. Folleto Técnico INIFAP Zaragoza, Coahuila. pp 38.

Borror D. J., C. A. Triplehorn y N. F. Johnson. 1982. An Introduction to the Study of Insects. Chapater 24. pp. 284-311. Order Hemiptera. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Bugguide. 2011. Identification, images, and information for insects, spiders and their kin for the United States and Canada. http://bugguide.net/node/view/15740. Consultado en Julio 2012.

El Siglo de Torreón. 2012. Resumen económico anual de La Comarca Lagunera. Edición Especial. Torreón, Coahuila. Domingo 1 de Enero del 2012. P. 24.

Núñez M., J. H. y G. Martínez D. 2001. Manejo integrado de plagas, enfermedades y maleza. pp. 123-174. En: Núñez, J. H. Moreno., B. Valdez G, G. Martínez D, E. Valenzuela C. (eds.). El nogal pecanero en Sonora. INIFAP Hermosillo, Sonora.

Tarango R. S. H. y A. González H. 2009. Especies, Fluctuación Poblacional y Enemigos Naturales de Chinches (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae, Largidae) Asociadas a Nogal Pecanero. Southwstern Entomologist. 34: 305-18.

Tarango R. S. H., M. L. García B. y A. González H. 2003. Especies, daño y control natural de chinches en nogal pecanero. Folleto Técnico INIFAP, Delicias, Chihuahua pp. 39.

IDENTIFICACIÓN, FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE CATARINITAS EN EL CULTIVO DE NOGAL *Carya illinoinensis* (WANGEN.) K. KOCH, EN LA COMARCA LAGUNERA

María Guadalupe Torres-Delgado[1], Verónica Ávila-Rodríguez[1], Urbano Nava-Camberos[2], Eduardo Vázquez Reyes[1] y Josué Manuel De La Cruz-Ramos[1]

[1] Facultad de Ciencias Biológicas, UJED, Gómez Palacio Dgo. [2] Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia, Dgo. atipul_15s@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero, *Carya illinoinensis* (Walgenh.) K. Koch, es una especie hortofrutícola de alta rentabilidad, por lo que anualmente se incrementa la superficie dedicada a este frutal (Orona *et al.,* 2006). La producción de nuez ha alcanzado un importante crecimiento en el norte de México y sur de Estados Unidos. En la Comarca Lagunera actualmente el valor de la producción ocupa uno de los primeros lugares entre los frutales de la región. La superficie sembrada en la Comarca Lagunera en 2011 fue de 3,686 ha con una producción de 4,523 ton (1.23 ton/ha), lo cual corresponde a un valor de la producción de $307,543,600 ($83,435/ha) (El Siglo de Torreón 2012).

Las variedades introducidas en la Comarca Lagunera fueron Western, Wichita, Burkett, San Saba improved, Stuart, Barton y Mahan, siendo las más importantes la Western y la Wichita.

La nuez es uno de los frutos secos más ricos en aceites que se conocen y que ayuda a una alimentación balanceada, debido a sus cualidades nutricionales, de ahí su gran importancia. La producción se destina al mercado de exportación en un 62.5% y el resto se consume en el país (González *et al*, 2009).

Uno de los factores limitantes para la producción de nuez son los problemas fitosanitarios, destacando principalmente los problemas por plagas. Las principales plagas en el cultivo de nogal en Coahuila son: salivazo *Clastoptera achatina* (Germar), barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Neunzig), pulgón amarillo *Monellia caryella* (Fitch) *Monelliopsis pecanis* (Bissell), barrenador del ruezno *Cydia caryana* (Fitch), pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* (Davis), chinches *Nezara viridula* (Linnaeus*), Euschistus servus* (Say), *Leptoglossus phyllopus* (Linnaeus) y *Chlorochroa ligata* (Say) (Aguilar, J. 2007).

Debido a los distintos daños que las plagas pueden provocar a los árboles de nogal se han aplicado una gran variedad de insecticidas para disminuir las poblaciones, pero en los últimos 100 años se ha tratado de implementar el control biológico para aplicar cualquier método de control natural en el que por medio del estudio de la biología de las plagas se puede encontrar

un depredador que pueda estabilizar las poblaciones, y de esta manera remplazar a los productos químicos, debido a la serie de problemas que les preceden.

Los principales depredadores usados en el nogal son: crisopa verde *Chrysoperla carnea y C. rufilabris* (Stephens), catarinita japonesa *Harmonia axyridis (*Pallas), catarinita gris *Olla v-nigrum* (Mulsant) y catarinita convergente *Hippodamia convergens* (Guérin). Otros depredadores de importancia son algunas especies nativas de chinche asesina (*Zelus spp.*) (Nava y Ramírez, 2003).

Las especies de coccinélidos mas abundantes en las huertas de nogal son *O. v-nigrum e H. convergens.* La catarinita gris es un insecto clave en árboles de nogal donde a través de los años se ha presentado de manera consistente en diferentes regiones productoras de nuez (Liao *et al*., 1985; Tarango y Chávez, 1997; Martínez, 2002; Aguilar, 2002), mientras que *H. convergens* no es un insecto permanente en las huertas de nogal, excepto cuando abundan los pulgones (Tedders, 1978).

Ávila (2011), menciona que los depredadores más abundantes en las huertas de nogal fueron crisopas verdes (*Chrysoperla comanche* Banks y *C. externa* Hagen) y la catarinita convergente (*H. convergens* Guérin). Las crisopas verdes fueron más abundantes que las catarinitas en dos localidades (El Refugio y S.J. de Viñedo); mientras que lo contrario ocurrió en Hormiguero. Las mayores densidades de crisopas y catarinitas se observaron de mediados de junio a mediados de julio, posteriormente las poblaciones fueron bajas.

Actualmente no se tienen registros acerca de las especies y su comportamiento poblacional de las catarinitas en relación a la plaga de pulgón amarillo y negro presentes en las nogaleras de la Comarca Lagunera, al igual que no se tienen datos sobre el porcentaje de parasitismo en catarinitas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificar y conocer su fluctuación poblacional, así como sus niveles de parasitismo, en el cultivo del nogal de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La Comarca Lagunera esta ubicada en el norte-centro de México, integrada por cinco municipios del suroeste del estado de Coahuila y 10 del noreste del estado de Durango. El clima es seco desértico con una precipitación media anual de 220 mm con una altitud media de 1100 msnm (Orona, *et. al.,* 2006*).* El presente estudio se realizó en tres huertas de nogal ubicadas en Hormiguero, Coahuila, El Refugio y Venecia (FAZ- UJED) Durango durante el 2012.

Trabajo de campo. Se efectuaron muestreos con frecuencia mensual del 26 de abril al 31 de julio. En cada huerta se revisaron mensualmente 100 hojas y 100 ramas, tomando 10 hojas por árbol en un total de 10 árboles seleccionados al azar en toda la huerta. En cada hoja mediante inspección visual se contabilizaron las catarinitas presentes.

Se colectaron catarinitas en los distintos estadios (Huevecillos, larvas, pupas y adultos), por localidad, se llevaron al laboratorio.

Trabajo de laboratorio. Los especímenes encontrados se colocaron por separado en cámaras de emergencia las cuales consistían en vasitos redondos de plástico con medidas de 3 cm de diámetro por 4 cm de largo, para tenerlas en observación por 15 días después de la fecha de colecta, haciendo revisiones cada tercer día, para encontrar presencia de parasitoides. Una vez emergidas las larvas de las masas de huevecillos que se colectaron por localidad, se separaron en vasitos individuales para evitar el canibalismo y hacerlas crecer llegando en algunos casos hasta adulto para su posterior identificación, se alimentaron con huevecillo de *Sitotroga cerealella* y se coloco un pedacito de papel secante humedecido en agua con azúcar, los papelitos se cambiaron en cada revisión para evitar la contaminación por hongos, del mismo modo las larvas y pupas se llevaron a adulto y los adultos se identificaron por el patrón de coloración y las características morfológicas distintivas de cada especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales especies de catarinitas encontradas en la huertas de nogal depredando sobre los pulgones fueron la catarinita gris, *O. v-nigrum* y la catarinita convergente, *H. convergens*, correspondiendo un 39.1% y 60.9%, respectivamente.

La Figura 1 muestra la fluctuación poblacional de catarinitas en las tres huertas de nogal muestreadas. Se puede observar que en la nogalera el Refugio las poblaciones permanecen estables a comparación con las poblaciones de las nogaleras de Hormiguero y Venecia en la que se muestra un incremento de la población muy marcada en el mes de junio, disminuyendo significativamente en julio, debido a la falta de alimento, presentándose canibalismo.

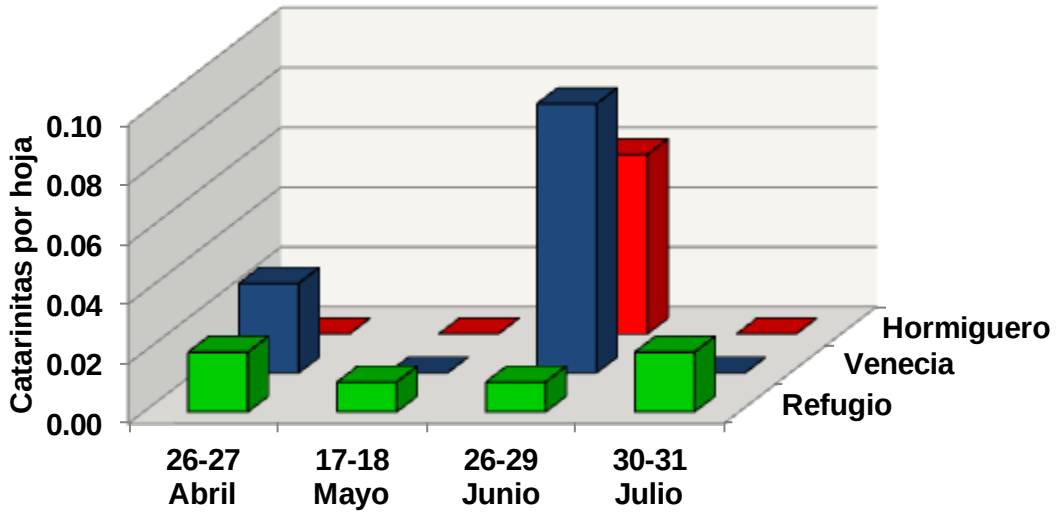


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Hippodamia convergens* y *Olla v-nigrum* en tres huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

Se puede observar que en general el parasitismo de las catarinitas fue bajo en las huertas de nogal consideradas en el presente estudio. Se encontró parasitismo en larvas (5.8%) y pupas (50.0%) de catarinitas en el muestreo del 26-27 de abril en una sola localidad (Huerta El Refugio). También se determinó parasitismo de huevecillos (0.5%) en el muestreo del 17-18 de mayo en la misma localidad (Huerta El Refugio).

Cuadro 1. Porcentajes de parasitismo de estados inmaduros de catarinitas en el cultivo de nogal en la Comarca Lagunera durante el 2012.

FECHA DE COLECTA		LOCALIDAD	HUEVECILLOS	LARVAS	PUPAS
		HORMIGUERO	0 (19)*	x	x
26-27	Abril	REFUGIO	0 (229)	5.8 (17)	50 (4)
		FAZ-UJED	X	x	x
		HORMIGUERO	0 (14)	x	x
17-18	Mayo	REFUGIO	0.5 (205)	0 (2)	x
		FAZ-UJED	0 (28)	0 (1)	x
		HORMIGUERO	0 (30)	x	0 (1)
26-29	Junio	REFUGIO	X	0 (20)	0 (5)
		FAZ-UJED	X	0 (3)	x
		HORMIGUERO	X	x	x
30-31	Julio	REFUGIO	X	x	x
		FAZ-UJED	0 (78)	0 (2)	0 (24)

* Los valores entre paréntesis corresponden al número de insectos colectados

En el Cuadro 2 se muestran los porcentajes de parasitismo observados en los adultos de *H. convergens* y *O. v-nigrum.* Se puede observar que la especie *H. convergens* presentó mayor parasitismo, correspondiendo al mes de abril un 3.0% y a julio un 1.6%. La especie *O. v-nigrum* no presentó parasitismo en el periodo de estudio.

Cuadro 2. Porcentajes de parasitismo en catarinitas adultas en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

FECHA DE COLECTA		LOCALIDAD	*Hippodamia convergens*	*Olla v-nigrum*
26-27	Abril	HORMIGUERO	x	x
		REFUGIO	3.0 (33)*	0 (10)
		FAZ-UJED	0 (1)	0 (2)
17-18	Mayo	HORMIGUERO	0 (1)	0 (2)
		REFUGIO	0 (12)	0 (24)
		FAZ-UJED	x	0 (3)
26-29	Junio	HORMIGUERO	0 (60)	0 (55)
		REFUGIO	0 (80)	0 (28)
		FAZ-UJED	0 (94)	0 (13)
30-31	Julio	HORMIGUERO	1.6 (3)	0 (58)
		REFUGIO	x	0 (5)
		FAZ-UJED	0 (15)	0 (7)

*Los valores entre paréntesis corresponden al número de insectos colectados.

Ávila (2011), menciona que los depredadores más abundantes en las huertas de nogal fueron crisopas verdes (*Chrysoperla comanche* Banks y *C. externa* Hagen) y la catarinita convergente (*H. convergens* Guérin). Las crisopas verdes fueron más abundantes que las catarinitas en dos localidades (El Refugio y S.J. de Viñedo); mientras que lo contrario ocurrió en Hormiguero. Las mayores densidades de crisopas y catarinitas se observaron de mediados de junio a mediados de julio, posteriormente las poblaciones fueron bajas, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, las especies de depredadores encontradas en las huertas de Hormiguero, Refugio y Venecia fueron *H. convergens* y *O. v-nigrum,* las cuales presentaron un incremento de la población en el mes de junio en las localidades de Hormiguero y Venecia, permaneciendo estables en el Refugio.

CONCLUSIONES

Las especies de catarinitas más comunes de la Comarca Lagunera muestran poblaciones relativamente bajas, observándose en el mes de junio un incremento significativo de la población en las nogaleras de Hormiguero, Coahuila y Venecia, Durango. En cuanto al parasitismo se puede concluir que la especie *H. convergens* presentó un nivel de parasitismo relativamente bajo; mientras que *O. v-nigrum* no presenta parasitismo en las nogaleras bajo estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, H. 2002. Colecta e identificación de los insectos benéficos y daños asociados al cultivo de nogal pecanero en la región norte de Coahuila. pp 146-149. En el XXV Congreso Nacional de Control Biológico. Hermosillo Sonora México.

Aguilar-Pérez, J. H. 2007. Principales plagas de nogal en el norte de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 14. Zaragoza, Coahuila, México. 28 p.

Ávila, R. V., U. Nava C., A. Gutiérrez A. 2011. Densidad poblacional de pulgones y sus insectos depredadores en huertas de nogal, en la Comarca Lagunera. pp. 180-207. En el XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. Monterrey, Nuevo León, México.

González-Chávez, B. T., D. L. Ojeda-Barrios, O. A. Hernández-Rodríguez, J. Martínez-Téllez y A. Núñez-Barrios. 2009. Ectomicorrizas en nogal pecanero. Tecnociencia Chihuahua. 3:138-146.

Liao, H. T., M.K.Harris, F.E. Gilstra, and F. Mansour. 1985. Impact of natural enemies on blackmargined pecan aphid, *Monellia caryella* (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 14:122-126.

Martínez, A., I. P. 2002. Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal pecanero (*Carya illinonensis* Koch), con y sin alfalfa como cobertura vegetal en la Comarca Lagunera. Tesis. Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. 172 p

Nava, C. U. y D. M. Ramírez. 2003. Uso de depredadores en el control de plagas del nogal. Curso Nacional y aprovechamiento de depredadores en control biológico Chrysopidae y Coccinellidae. pp. 138-154. Monterrey Nuevo León, México.

Orona, Castillo, I., J. J. Espinoza A, G. González C, B. Murillo A, J. L. García H, J. Santamaría C. 2006. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis*) en la Comarca Lagunera. Agricultura Técnica en México. 32: 295-301.

Tarango, R. S. H., y N. Chávez S. 1997. Control anual de áfidos amarillos (Homoptera Aphididae) en nogal pecanero. Vedalia 4: 3-7.

Tedders, W. L. 1978. Important biological and morphological characteristics of the foliar feeding aphids of pecan. Tech. Bull. 1579 USDA. 29P.

El Siglo de Torreón. 2012. Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. Edición especial. Torreón Coahuila. Domingo 1 de enero de 2012. p. 24.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL Y PARASITISMO DE CRISÓPIDOS DE IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL NOGAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Josué Manuel de la Cruz- Ramos[1], Verónica Ávila- Rodríguez[1], Urbano Nava- Camberos [2] María Guadalupe Torres-Delgado[1], Eduardo Vázquez -Reyes[1], y Carmen Angélica Vacio-fraga[1]

[1] Facultad de Ciencias Biológicas, UJED, Gómez Palacio Dgo. [2] Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia Dgo. Jue2.1_mdo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia social y económica en el nogal constituye un importante patrimonio para el país y la región, no solo por el valor de su producción, sino por que es un generador importante y constante de fuentes de empleo durante todo el ciclo, debido a la gran cantidad de mano de obra que requiere desde la producción en el campo hasta su industrialización. Además de la superficie comercial, se cuenta con una gran población de nogales nativos que generan una producción de alrededor de mil toneladas de nuez criolla que generan un valor aproximado de doce millones de pesos, que sumados a los de la nuez mejorada completan un total de 96 millones de pesos. Por otra parte el nogal es un importante generador de divisas, ya que de la producción obtenida el 80 % se destina a la exportación (Aguilar-Pérez, 2007). Algunos problemas que disminuyen la producción de nuez son las plagas, dentro de las cuales se encuentran los pulgones. Los pulgones atacan el follaje del nogal. En la mayoría de los años esta plaga es un problema de importancia en la región norte del país. Dos de las especies más comunes son el pulgón amarillo de alas con márgenes negros *Monellia caryella* y el pulgón negro *Monelliopsis pecanis*, los cuales poseen una gran importancia tanto como económica, ecológica e industrial (Aguilar-Pérez, 2007).

Ciertas nogaleras tienen diferentes programas de manejo para controlar las plagas y así aumentar el valor de su producto. Algunos de los programas de manejo implementados para controlar las plagas en las huertas de nogal se basan en la aplicación de insecticidas convencionales, otros mediante la utilización de productos orgánicos biorracionales o simplemente el uso del control biológico inducido mediante la liberación de depredadores y parasitoides de las plagas. Dentro de los insectos depredadores se encuentran algunos coleópteros como las catarinitas, algunos neurópteros como las crisopas y algunos hemípteros como chinches de diferentes especies. Los insectos depredadores exhiben una gran variación en su rango de dieta alimenticia. Algunos como *Vedalia, Rodolia cardinalis y Chrysopa slossonae* son altamente específicos y se alimentan sólo de una especie de presa.

Valencia (2006), en un trabajo realizado en el estado de Morelos determinó 21 especies de *Chrysopidae* que ocurren en el estado de Morelos, agrupadas en ocho géneros de la subfamilia *Chrysopinae*. Así mismo proporciona claves para los géneros y especies, diagnosis y datos de distribución de cada especie, tomando en cuenta la cantidad de especies que fueron identificadas, como resultado las especies mas importantes por su abundancia en orden descendente fueron*: Ceraeochrysa cincta, C. Valida, C. cubana, Leucochrysa texana y Chrysoperla comanche.* Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue observar la fluctuación poblacional de crisópidos más comunes así como su porcentaje de parasitismo que presentan estas especies de importancia en el cultivo del nogal de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. La Comarca Lagunera esta ubicada en el norte de México, integrada por cinco municipios del suroeste del estado de Coahuila y 10 del noreste del estado de Durango, el clima de estas zona es semidesértico con muy poca precipitación anual. Para el presente estudio se seleccionaron tres huertas en diferentes localidades dentro de la Comarca Lagunera, cada una de ellas presentan un diferente programa de manejo y control de plagas. La primera localidad es la huerta Hormiguero, en el municipio de Matamoros Coahuila tiene un manejo convencional mediante insecticidas convencionales para control de las plagas. La segunda localidad es en la huerta El Refugio la cual se localiza en Gómez Palacio, Durango, esta huerta lleva un manejo de plagas basado en el uso de productos biorracionales. La tercera localidad es la huerta FAZ-UJED en el ejido Venecia municipio de Gómez Palacio, Durango, la cual no tiene ningún manejo, la cual sirve como testigo.

Muestreo y colecta de insectos. Se realizaron muestreos mensuales del 26 de abril al 31 de julio. En cada una de las huertas se revisaron 10 árboles al azar, en cada uno de ellos se inspeccionaron 10 hojas por árbol, siendo la unidad de muestreo una hoja compuesta, cada hoja se revisó mediante una inspección visual minuciosa para registrar la presencia de huevecillos, larvas, pupas y adultos de crisopas, en cada una de las huertas. Los especímenes fueron depositados en frascos pequeños para su posterior identificación en el laboratorio.

Identificación de insectos y determinación del parasitismo. Se recolectaron huevecillos, larvas, pupas y adultos de crisopas en las tres diferentes huertas y se llevaron al laboratorio. Una vez en el laboratorio se contabilizaron los huevecillos, larvas, pupas y adultos y se agruparon por localidades. Todas las muestras de insectos se depositaron por separado en cámaras de emergencia, las cuales consistían de vasos de plástico con una medida de tres centímetros de diámetro por cuatro centímetros de largo. Los insectos se revisaron

periódicamente cada tercer día durante dos semanas para observar y registrar la presencia de parásitoides. Para la alimentación de las larvas de crisopa se usaron huevecillos de *Sitotroga cerealella,* aproximadamente medio centímetro cúbico en cada una de las cámaras y los adultos se alimentaron con una solución de agua con azúcar. Al transcurrir los 15 días después de la colecta los ejemplares de crisopas adultos fueron dormidos mediante una cámara de gas con acetato de etilo, después montados con agujas entomológicas para colección y su posterior identificación. En cuanto a las larvas que no llegaron a pupar fueron introducidas en frascos con alcohol al 70% para su identificación y las pupas fueron conservadas para su posterior disección. Los parasitoides emergidos fueron identificados preliminarmente y se tomaron fotografías, finalmente fueron colocados en alcohol para su preservación e identificación final.

La identificación de crisopas se realizó mediante claves específicas para larvas de acuerdo a Tauber (1974). Se pretende en una segunda etapa efectuar la identificación de adultos mediante las claves de Valencia (2006). Con los registros obtenidos en los muestreos se obtuvo la fluctuación poblacional de crisopas y sus enemigos naturales por cada localidad en las diferentes fechas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales especies de crisopas verdes identificadas en el presente estudio fueron: *Chrisoperla rufilabris (*Burmeister)*, Chrysoperla carnea* (Stephens)*,* y *Chrysoperla comanche (*Banks), las cuales fueron las más abundantes en las huertas de nogal muestreadas.

La Figura 1 muestra la fluctuación poblacional de crisopas en las tres huertas del nogal muestreadas en la Comarca Lagunera. Se puede observar que en dos localidades (Hormiguero y El Refugio) las densidades y el patrón de crecimiento poblacional fueron similares, observándose una mayor densidad en el mes de mayo y una disminución de la población durante los meses de junio y julio; mientras que en la otra localidad (huerta Venecia) las poblaciones tendieron a incrementarse gradualmente hasta alcanzar una mayor densidad en el mes de julio.

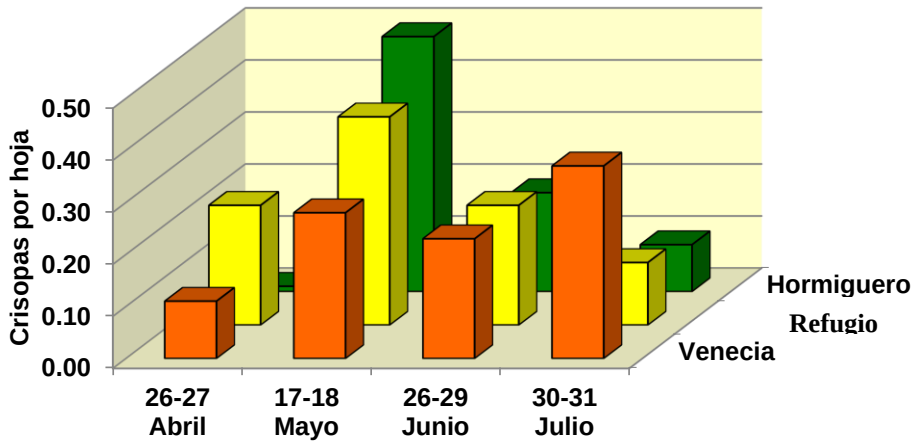


Figura 1. Fluctuación poblacional de crisopas en el cultivo del nogal en la Comarca Lagunera 2012.

En el Cuadro 1 se presentan los niveles de parasitismo de crisopas en las huertas de nogal estudiadas, en las diferentes fechas de colecta y en los distintos estados biológicos de los depredadores.

En la huerta Hormiguero no se observó parasitismo en los estados biológicos de huevecillo, larva y adulto; mientras que en el estado de pupa se obtuvieron niveles de parasitismo del 4.16% y 6.25% en las fechas de colecta del 29 de junio y 30 de julio, respectivamente. En la huerta El Refugio no se observó parasitismo en los estados biológicos de larva y adulto, pero a diferencia de la localidad de hormiguero, se observó parasitismo de huevecillos, obteniéndose un 2.6% y 3.7% en las fechas de colecta del 26 de abril y 17 de mayo. En esta misma localidad se obtuvo un 20% de parasitismo de pupas en 29 de junio, lo que corresponde al valor más alto. En la huerta Venecia, de manera similar a las localidades anteriores, no se observó parasitismo en los estados biológicos de larva y adulto; sin embargo, se observó un 2.7% y 4.0% de parasitismo de huevecillos y un 3.3% y 4.76% de parasitismo de pupas, en las fechas de colecta del 29 de junio y 30 de julio, respectivamente. Por lo anterior, se observa de forma general que existió parasitismo en los estados biológicos de huevecillo y pupa de las crisopas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentajes de parasitismo en los diferentes estadios de crisopas en el cultivo del nogal, en la Comarca Lagunera, 2012.

Fecha De Colecta	Localidad	Estados Biológicos			
		Huevo	Larva	Pupa	Adulto
26 -28 de Abril	Hormiguero	0 (4)	-	-	-
	Refugio	2.1(97)	0(5)	-	0(1)
	Faz-Ujed	2.7(37)	0(5)	0(1)	0(1)
17-18 de Mayo	Hormiguero	0(30	0(6)	0(1)	0(3)
	Refugio	3.3(30)	0(5)	-	0(4)
	Faz-Ujed	3.3(30	0(10)	0(1)	-
29-30 de Junio	Hormiguero	0(22)	0(2)	4.2(24)	0(15)
	Refugio	0(37)	0(2)	20.0(5)	0(20)
	Faz-Ujed	0(41)	0(1)	4.8(21)	0(10)
30-31 de Julio	Hormiguero	-	0(2)	6.3(16)	0(2)
	Refugio	0(18)	-	0(12)	-
	Faz-Ujed	4.0(50)	0(5)	3.3(30)	0(13)

[1]Los valores entre paréntesis corresponde al número de insectos colectados.

La abundancia de crisopas en un lugar determinado depende de varios factores entre los cuales la presencia de alimento es fundamental. También se menciona que las catarinitas y crisopas son depredadores de insectos y que ambas son usadas para el control biológico de plagas. Es importante saber que cuando la población de pulgones es alta, las poblaciones de crisopas también se incrementan y lo contrario ocurre al disminuir las poblaciones de la presa; es decir, las crisopas muestran densodependencia respecto a los pulgones. Además, se indica que las especies de crisopas mas comunes son la *Chrysoperla rufilabris, Chrysoperla comanche* y *Chrysoperla* carnea, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que se presentaron estas mismas especies de crisopas en el presente trabajo, siendo *Chrysoperla comanche* la especiemas abundante http://www.rlc.fao.org/uploads/media/mip.pdf.).

CONCLUSIONES

Las especies de crisopas identificadas fueron: *Chrisoperla rufilabris, Chrysoperla carnea* y *Chrysoperla comanche*, siendo esta última la más abundante. Se observó parasitismo de huevecillos y pupas, pero no de larvas y adultos de crisopas. Los niveles de parasitismo encontrados fueron generalmente bajos.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar-Pérez, J. H. 2007. Principales plagas de nogal en el norte de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo experimental Saltillo. Sitio experimental Zaragoza. Folleto técnico Núm. 14. Zaragoza, Coahuila, México. 28 Pp.

Lemus, S.G. 2004. El Cultivo del Pecano (Carya Illinoensis) junio 2004. http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Fruticultura/Pecano/Cultivo_del_Pecano_(INIA).pdf, consultado Agosto del 2012. 21 Pág.

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Cultivos Hidropónicos en Invernadero. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. Proyecto TCP/ECU/066(A) 33pág. http://www.rlc.fao.org/uploads/media/mip.pdf

Nicholls, E.C.I. 2008. Control biológico de Insectos: Un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín Colombia. 282 pág.

Tauber C.A.1974. Systematic on north American chysopid Larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). The Canadian Entomologist 106: 1133–1153.

Valencia, L. L. A. 2006. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta : Neuroptera) En el Estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana 22: 17-61.

VARIABLES DE DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO CHÍCHARO DE VACA (*Vigna unguiculata*) BAJO DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO[1]

Chacón Ochoa M. J.[2] Berúmen Padilla S.[3], Reta Sánchez D.[4], Figueroa Viramontes R.[3] y Gallegos Ponce A.[3]

[1]Proyecto ejecutado bajo convenio de la UJED-INIFAP con financiado de UJED y SAGARPA-COFUPRO-CONACYT y Fundaciones Produce Coahuila y Durango
[2]Alumna de Maestría de la FAZ-UJED.
[3]División de Estudios de Posgrado-FAZ-UJED. sberumen@prodigy.net.mx.
[3]Campo Experimental la Laguna-INIFAP, Matamoros, Coah.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera uno de los principales factores limitantes para la producción de forrajes es la reducida disponibilidad de agua, tanto de origen subterráneo como superficial (CONAGUA, 2009). En lo que respecta al agua subterránea, el problema se debe al abatimiento constante del acuífero (1.2 m promedio al año) ocasionando un desbalance entre la extracción (1,360 millones de m³ al año) y la recarga (850 millones de m³al año) (CONAGUA, 2001). El cultivo que más contribuye a este desbalance es la alfalfa, ya que presenta una baja eficiencia en el uso del agua, produciendo 1.07 kg de materia seca por cada m³ de agua aplicada (Moreno *et al*., 2000). Esta ocupa una superficie promedio de 37,000 ha la cual consume una lámina de riego de 2.1 m anualmente (Godoy *et al*., 2003). Dado lo anterior es necesario la introducción de nuevas especies forrajeras con niveles de proteína parecido a la alfalfa pero con menores requerimientos hídricos, con la finalidad de reducir la superficie sembrada de alfalfa y por consiguiente de disminuir el volumen de extracción de agua del acuífero.

Una opción para esto es el cultivo chícharo de vaca (*Vigna unguiculata*) clasificado como un forraje de buena calidad, con valores de proteína cruda (PC) de 17 a 19%, fibra detergente ácido (FDA) de 31 a 35% de fibra detergente neutro (FDN) entre 40 y 46%, los cuales son similares al forraje de la alfalfa cosechada en el inicio de la floración, con una lámina de riego de 0.44 m (Nuñez, 2000). Este cultivo es moderadamente sensible a la salinidad (MS) (Maas,1990). Sin embargo existe muy poca información acerca de este cultivo chícharo de vaca (*Vigna unguiculata*). Con base en lo anterior, se realizó un experimento en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango con el objetivo de determinar las características de desarrollo, rendimiento y productividad del agua en el cultivo chícharo de vaca (*Vigna unguiculata*) bajo diferentes niveles de riego.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo dentro del campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, localizada en el kilómetro 25 de la

carretera Gómez Palacio Dgo.,- Tlahualilo, Dgo. Geográficamente se localiza en los 25° 46' 56" de Latitud Norte y a los 103° 21' 02" Longitud Oeste y a una altura de 1110 metros sobre el nivel del mar. El suelo del lote es arcilla con bajo contenido de materia orgánica (0.27%) y baja conductividad eléctrica (1.67 dS m^{-1}). La siembra se llevó a cabo el 13 de julio del 2010, del ciclo primavera-verano, utilizando la variedad Cowpea Black Eye. La siembra se realizó en húmedo, en surcos de 5 m de largo a una distancia entre surcos de 0.30 m. La superficie de la unidad experimental fue de 25 m^2 (5m x 5m) con un espacio entre tratamientos y bloques de 4m con una superficie total del área experimental de 400 m^2. Se fertilizó antes de la siembra con una mezcla de $(NH_4)_2$ SO_4 sulfato de amonio y N nitrógeno, con un total de 0.596 kg de la mezcla para cada unidad. Posteriormente se volvió a fertilizar solo con $(NH_4)_2$ SO_4 sulfato de amonio con un total de 0.682 kg para cada unidad antes del primer riego de auxilio. La lámina de riego acumulada en cada riego fue de10 cm, el cual los demás riegos les aplicó el tratamiento correspondiente. Se uso una manguera flexible de 2" de diámetro conectada a una motobomba de 3 Hp con un gasto de 3.32 L s^{-1}. El tiempo de riego se calculó de la siguiente manera:

$$TR = ((EV * \%EV)\ A) / (Q * EFR)$$

Donde:

EV = Evaporación del tanque evaporímetro tipo "A" (m)

%EV = Porcentaje de abatimiento dependiendo del tratamiento a evaluar

A = Área de riego (m^2)

Q = gasto hídrico ($m^3\ s^{-3}$)

EFR = Eficiencia de riego, estimada en 95 %.

Los tratamientos estudiados fueron cuatro. Al chícharo de vaca se le aplicaron cuatro láminas de riego basadas en el porcentaje de la evaporación ocurridas en el tanque evaporímetro tipo "A". Dichos porcentajes fueron 50% (T1), 60% (T2), 70% (T3) y 80% (T4). Los tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La variable fisiológica medida fue proteína, las fenológicas número de vainas llenas por planta, número de semillas por planta y peso de semillas por planta y la de rendimiento materia seca. Estas mediciones fueron hechas al final de la cosecha y se hicieron en diez plantas distribuidas al azar en cada unidad experimental.

RESULTADOS

Los resultados que se presentan se analizaron de acuerdo a los términos de las diferencias estadísticas. Se midieron diferentes variables fenológicas, fisiológicas y de rendimiento. Como es el caso de la proteína, donde los resultados obtenidos de acuerdo al análisis realizado con respecto a su media no presento diferencia estadística significativa. Sin embargo en los tratamientos T3 y T4 (riego basado en el 70 y 80 % de la evaporación), con valores de 16.125 grs y 19.358 grs, a los cuales se les aplicó diferente lámina de riego, siendo la mayor T4 la que obtuvo mejores rendimientos. En lo que al respecta al rendimiento de materia seca en kilogramos por hectárea (Rdmskgha) surgió una tendencia clara a través de los diferentes tratamientos, presentándose alta significancia estadística ($p < 0.01$) en los tratamientos T2 y T4 (riego basado en el 60% y 80% de la evaporación) con valores de 3344.8 y 4403.2 kg ha^{-1}, siendo el T4 el de mayor incremento con respecto a su media (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg ha^{-1}) (Rdmskgha) y Proteína (Prot) del cultivo Chícharo de Vaca (*Vigna unguiculata*) bajo diferentes niveles de riego. FAZ-UJED, 2011.

TRT	Rdmskgha Media	Proteína Media
T1	3122.3 (a)	14.650 (a)
T2	3344.8 (a)	14.700 (a)
T3	3291.3 (a)	16.125 (b)
T4	4403.2 (b)	19.358 (c)

TRT = Tratamiento; T1, T2, T3, T4 = 50, 60, 70 y 80% de la evaporación

Número de Vainas Llenas por Planta (nvllenpl) y Número de Semillas por Planta (nSemPl).

En estas variables, el número de vainas llenas por planta (nvllenpl) y el número de semillas por planta (nSempl) en el cultivo Chícharo de Vaca se observa claramente los incrementos favorables en los tratamientos T3 y T4 entre las dos variables con porcentajes de 70% y 80% de la evaporación, con valores de 4.91 y 5.64 (nvllenpl), 46.17 y 38.22 (nSemPl). Se detectó correlación positiva entre las variables antes mencionadas ($r = 0.7685$; $p < 0.01$) en donde mayor era el número de vainas llenas por planta (nvllenpl) mayor era el número de semillas por planta (nSemPl).

Con base en los análisis estadísticos del número de vainas llenas y número de semillas por planta, se observan diferencias altamente significativas para los dos tratamientos en las dos

variables estudiadas obteniendo como el mejor resultado el tratamiento T4 con respecto a su media (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de vainas llenas por planta (nvllenpl) y Número de semillas por planta (nSemPl) del Cultivo Chícharo de Vaca (*Vigna unguiculata*) bajo diferentes niveles de riego. FAZ-UJED, 2011.

TRT	Nvllepl Media	NSemPl Media
T1	3.13 (a)	25.755 (a)
T2	2.92 (a)	23.333 (a)
T3	4.91 (b)	38.225 (b)
T4	5.64 (c)	46.173 (c)

TRT = Tratamiento; T1, T2, T3, T4 = 50, 60, 70 y 80% de la evaporación.

Peso de semilla por planta

En la variable en el peso de semillas por planta (pSemPl) los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$), para los cuatro tratamientos. El mayor peso de semillas por planta se presentó en los tratamientos T4 (80%), superando aun más al T3 (70%), siendo estos los de mayor aplicación de lámina de riego los que sobresalieron en comparación a los demás tratamientos. Los resultados demuestran que en el tratamiento T1 (50%) con menor lámina de riego supera estadísticamente en una mínima cantidad de porcentaje al tratamiento T2 (60%) (Figura 1).

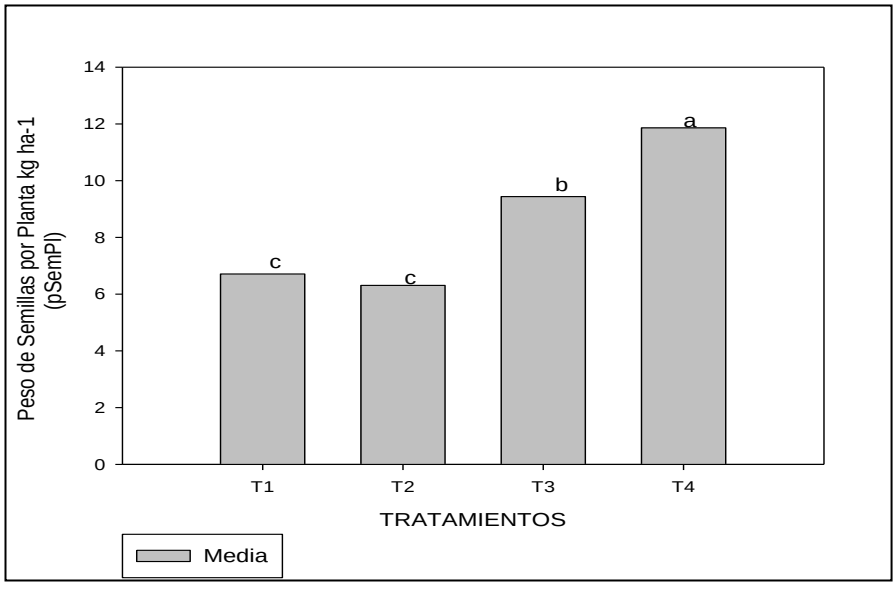


Figura 1. Peso de Semillas por Planta (pSemPl) del cultivo Chícharo de Vaca (*Vigna unguiculata*) bajo diferentes láminas de riego. TRT = Tratamiento; T1, T2, T3, T4 = 50, 60, 70 y 80% de la evaporación. FAZ-UJED, 2011.

CONCLUSIONES

En los resultados se observa una mejor respuesta en el desarrollo del cultivo en el tratamiento de mayor lámina de riego. Esto se presentó en las cinco variables medidas, antes mencionadas, por lo que el tratamiento más sobresaliente fue el de mayor cantidad de agua aplicada, es decir el tratamiento T4 (80% de la evaporación).

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001 – 2002 de la Región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. Programa hidráulico de gran visión 2009 de la región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Centrales del Norte.

Godoy, A. C.; Pérez G. A.; Torres E. C. A.; Hermosillo L. J. Y Reyes J. I. 2003. Uso de agua, producción de forrajes y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo superficial. Agrociencia 37 (2): 107 – 115.

Maas, E. V. 1990. Crop Salttolerance dota. In: Agricultural drainage water management in arid semi-arid areas. Tanji K. K. y Neeltie C. K. (ed.), Annex 1. Fao Irrigation and Drainage Paper GIPP. 135 – 151.

Moreno D., García A. D. y Faz Contreras R. 2000. Manejo del riego en la alfalfa. En: Núñez H., G., Chef M. Y. I., Reyes J. I. Godino G. H. J. (Eds). Producción y Utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico N° 2. SAGARPA – INIFAP-CIRNOC-CELALA. Pp. 109 – 132.

Núñez, H., G. 2000 Valor nutritivo de la alfalfa en: Núñez, H., G., Chef M. Y. I., Reyes J. I., Godino G. H. J. (Eds). Producción y, utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico N° 2 SAGARPA – INIFAP-CIRNOC-CELALA. Pp. 157 – 171.

PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) CON SUSTRATOS ORGÁNICOS TRATADOS

Iván Méndez Rodríguez[1], Manuel Fortis Hernández[1], Pablo Preciado Rangel[1], Carlos Sánchez Tapia[1], Crecencio González Barajas, J. Antonio Chavarría Galicia[1], Flor Valeria Galindo Pardo, Miguel A. Segura Castruita[1] y Jorge A. Orozco Vidal[1]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). Ejido Anna km 7.5 Antigua Carr. Torreón – San Pedro. Torreón, Coah. México. **Proyecto: DGEST - 2011**
e-mail: fortismanuel@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso intensivo de fertilizantes que se aplican a la mayoría de los cultivos es de origen inorgánico. Particularmente, el uso de fertilizantes nitrogenados conlleva impactos ambientales positivos como aporte de nutrientes a las plantas e incremento de la actividad biológica del suelo. Sin embargo, las relaciones costo/beneficio de la fertilización nitrogenada no contemplan los perjuicios ambientales como la eutrofización de cuerpos superficiales de agua, acidificación o alcalinización del suelo y contaminación de acuíferos.

Por otra parte, en ámbitos agropecuarios como es la producción intensiva de leche, los residuos sólidos (estiércol) y líquidos (orina) con frecuencia van a parar a lagunas en anaerobiosis, terrenos baldíos, contaminando el suelo, el aire, el agua, etc., produciendo externalidades al ambiente. Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizados y se pueden considerar como un recurso. De esta manera, frente a la problemática de contaminación que producen los fertilizantes provenientes de síntesis química, una alternativa es la reutilización de residuos sólidos como el estiércol para ser aplicados como enmiendas orgánicas o biofertilizantes a través de procesos de vermicomposteo ó solarización.

Se ha observado que el efecto de vermicompost sobre el crecimiento de cultivos en general produce una mejor calidad de los productos. En tomate, la germinación, el crecimiento y el rendimiento fue mayor cuando se reemplazó una parte de un sustrato comercial por lombricompost (Atiyeh *et al.,* 2001). En pimiento cuando se reemplazó una parte del sustrato comercial por lombricompost el peso de los frutos y el número de frutos fueron mayores. En cultivos hortícolas de bulbo, las plantas que crecen en este sustrato orgánico producen bulbos de mayor tamaño y calidad.

En plantas de albahaca en contraestación las variables de crecimiento se incrementaron significativamente cuando se utilizaron lombricompuestos en comparación con urea (Cabanillas *et al*., 2006). En un contexto de agricultura sustentable, el proceso de producción orgánica de

albahaca requiere de investigaciones que determinen los aportes de diferentes sustratos orgánicos derivados del estiércol bovino sobre el rendimiento de plantas de albahaca.

Cabe señalar que la albahaca es una planta aromática considerada como cultivo anual y tamaño medio perteneciente a la familia de las Labiadas. La albahaca crece preferentemente en climas cálidos, ya que no sobrevive a las heladas, cultivándose exclusivamente por semillas que se plantan inicialmente en invernadero desde principios de la primavera hasta finales del verano. Su hábitat ideal son los suelos fértiles, poco compactos y húmedos, con luz solar directa en invierno y algo de sombra en las épocas de más calor, evitando así que amarilleen sus hojas. De la planta se recolectan prioritariamente las hojas antes de que florezcan y alcancen su máximo tamaño, siendo las más tiernas las que ofrecen mayor olor, aunque también se emplean sus raíces para realizar algunos preparados. Si se cortan sus tallos antes de florecer puede convertirse en planta perenne. En este sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar los efectos que producen diferentes residuos sólidos orgánicos agropecuarios (estiércol bovino) y un tratamiento químico (Solución de Steiner) en la producción estacional de plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de hoja ancha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizo en el ciclo agrícola primavera – verano 2011 en el invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). Ubicado en el km. 7.5 de la antigua Carretera Torreón - San Pedro, Municipio de Torreón, Coahuila.

Los factores de estudio fueron cinco mezclas de sustratos orgánicos elaborados a partir de estiércol solarizado, vemicompost, piedra pómez y arena. Las mezclas de los sustratos se formularan en base a volumen (v/v), quedando de la siguiente manera: T1 = Arena 60% + vermicompost 20% + piedra pómez 20%; T2 = Arena 60% + estiércol solarizado 20% + piedra pómez 20%; T3 = Arena 60% + vermicompost 10% + estiércol solarizado 10% + piedra pómez 20%, T4 = Arena 60% + vermicompost 15% + estiércol solarizado 5% + piedra pómez 20% y T5 = Arena 70% + piedra pómez 30% (Testigo: Solución Nutritiva de Steiner).

El diseño experimental bajo el que se desarrollo el experimento fue Bloques Completamente al Azar; considerando ocho repeticiones. Los análisis estadísticos de ANOVA y prueba de Separación de Medias se realizaron en el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) Versión 6.1, utilizando Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% de significancia con $P \geq 0.05$. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, Índice de área foliar,

producción de biomasa y materia seca; además, potencial hidrogeno (pH), conductividad eléctrica (CE), Nitratos y Amonio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el analisis estadistico para la variable altura de planta mostro diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos. El sustrato de arena con piedra pómez (80%) + vermicompost (20%) y estiércol solarizado (10%) obtuvo la mayor altura de planta con un valor de 57 cm^{-1} en el primer corte realizado a los 59 dds. El tratamiento arena con piedra pómez (80%) + estiércol solarizado 20%, presento la mayor altura (54.2 cm^{-1}) a los 94 dds (Figura 1). Cabanillas *et al*. (2006) encontraron mayor altura de planta en albahaca con fertilización orgánica a base de lombricompost de estiércol.

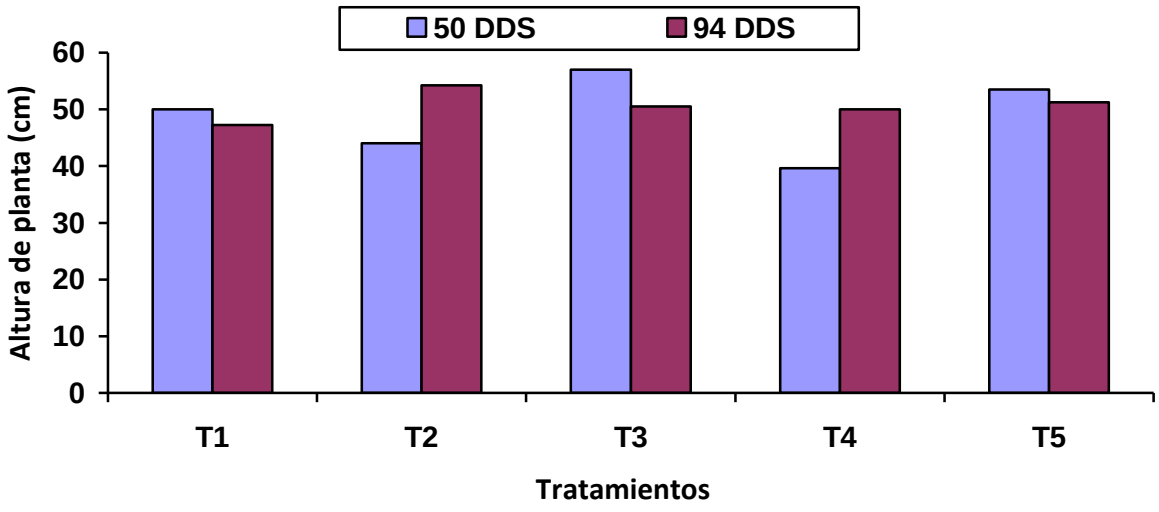


Figura 1. Altura de planta en dos fechas de corte en albahaca con sustratos orgánicos.

En el analisis estadistico para la variable area foliar mostro diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre tratamientos; el sustrato con fertilización química (S. Steiner) sobresale con la mayor área foliar con un valor de 4277.1 cm^{-2} en el primer corte realizado a los 59 dds; el sustrato orgánico de arena más vermicompost (T1) fue el que obtuvo el mayor índe de área foliar (Figura 2). Gonzalez *et al*. (2009) encontro mayor índice de área foliar en plantas de albahaca con relaciones de 40/60 de Nitratos y Amonio.

El analisis estadistico para la variable producción de biomasa mostro diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. El sustrato Testigo (S. Steiner) presento los mayores rendimientos de biomasa tanto en el primer como en el segundo corte con valores de 189.1 g y 146.38 g, respectivamente. El sustrato orgánico que mayor producción de biomasa presento fue arena +

estiércol solarizado (T2), siendo estadisticamente igual al Tratamiento 1 o de vermicompost (Figura 3). Los resultados obtenidos en albahaca son semejantes a lo observado por Radovich (2000) en la misma especie pero trabajando con compost, quien señala rendimientos significativamente más altos con alta dosis (90 t ha^{-1}) que con baja dosis (23 t ha^{-1}).

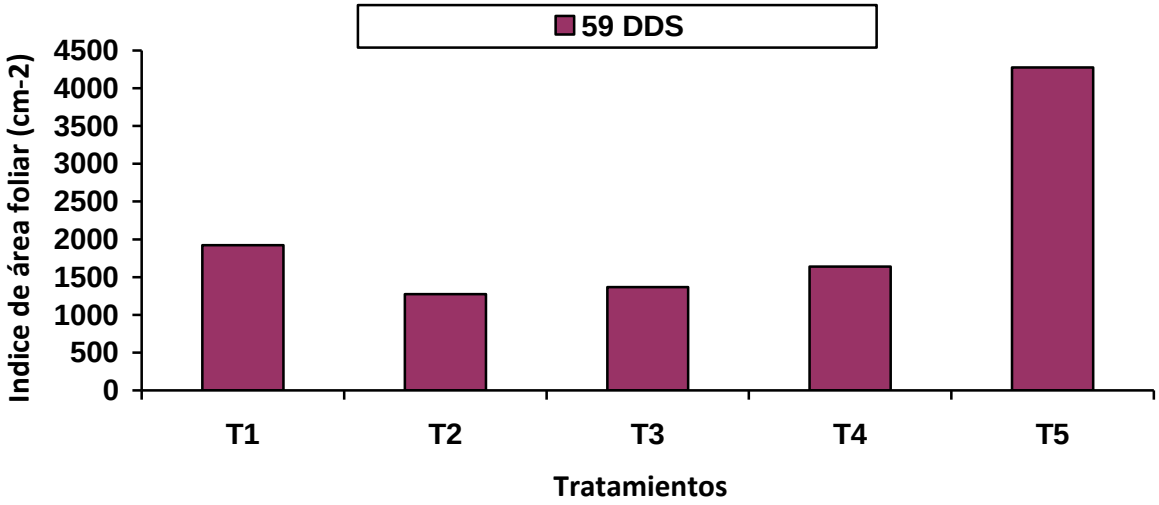


Figura 2. Índice de área foliar en el cultivo de albahaca con sustratos orgánicos.

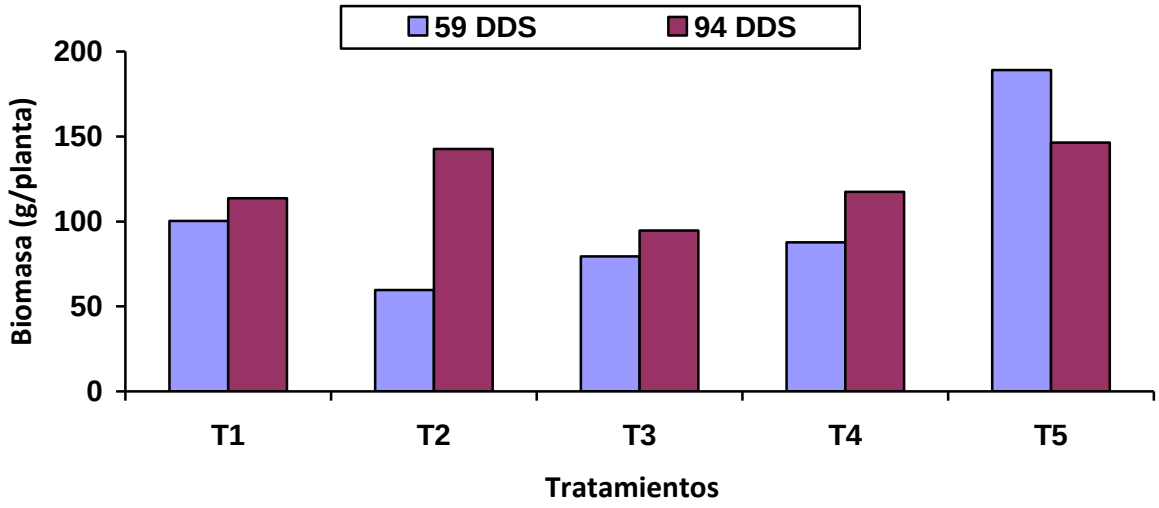


Figura 3. Producción de biomasa en dos fechas de corte en el cultivo de albahaca con diferentes sustratos orgánicos.

A diferencia de los fertilizantes minerales, el vermicompost constituye una fuente de nutrientes de liberación lenta, que se van poniendo a disposición de la planta a medida que ésta los va necesitando. Además, la adición de vermicompost puede producir una mejora significativa en

las propiedades físicas tanto de los sustratos artificiales de cultivo como del suelo. Por otra parte la aparición de otros trabajos ha puesto de manifiesto que los efectos del vermicompost podrían no reducirse a los meramente físicos y/o químicos y señalan la posible existencia de mecanismos biológicos de estimulación del crecimiento vegetal.

El mayor crecimiento de plantas de albahaca, cuando se utilizan lombricompuestos, se explicaría por los atributos beneficiosos de estos sustratos, por la mayor concentración de materia orgánica, nutrientes, fitohormonas, además de otras propiedades determinadas por la presencia de la microflora bacteriana, hongos y actinomicetos. La importancia de la materia orgánica radica en que regula el tamaño y actividad de las poblaciones microbianas ya que es fuente de carbono y nutrientes y mantiene la aireación y humedad.

Variables químicas de los sustratos (pH, CE y Nitratos)

De acuerdo al analisis de varianza (ANOVA) para la variable pH se encontro diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. El comportamiento de pH fue mayor en el Tratamiento con vermicompost (T1) con un valor 7.65. El valor más bajo fue el de estiércol solarizado con un valor de 7.17, cercano al optimo para el cultivo de albahaca (Cuadro 1). Se ha encontrado en varias especies de cultivos que los incrementos en el pH promueven la absorción de Amonio (NH_4^+) mientras que una reducción favorece la absorción de Nitratos (NO_3^-). En general, un medio nutritivo con un pH de 4.5 a 6.0 se considera óptimo para la absorción de NO_3^-, mientras que un pH de 6.0 a 7.0 se considera el óptimo para el NH_4^+. En relación al contenido de nitratos se presento un mayor contenido en el Tratamiento 3 (arena + estiércol solarizado + vermicompost) con un valor de 9.463 mg kg^{-1} seguido del Tratamiento 2 (arena + estiércol solarizado) con un valor de 6.585 mg kg^{-1} (Cuadro 1).

Los valores encontrados en este trabajo pueden ser explicados debido principalmente a la alta actividad enzimática por parte de los microrganismos debido a que las condiciones de aireación, humedad y temperatura ya que estos fueron favorables para la transformación del nitrógeno a nitratos mediante el proceso de mineralización. Además de que los sustratos fueron elaborados con estiércol bovino solarizado.

Cuadro 1. Variables químicas de cinco sustratos evaluados en la producción de albahaca.

Tratamientos	pH	CE (d Sm^{-1})	N-NO_3 (mg kg^{-1})
T1	7.65^{a}	1.68^{c}	4.52^{c}
T2	7.17^{c}	1.92^{c}	6.58^{b}
T3	7.18^{c}	2.45^{b}	9.46^{a}
T4	7.61^{a}	1.83^{c}	4.11^{c}
T5	7.32^{b}	2.56^{a}	1.64^{d}

CONCLUSIONES

La utilización de estiércol bovino solarizado y vermicompost para la elaboración de sustratos orgánicos representa una alternativa viable para la producción de albahaca. El impacto del estiércol en las variables evaluadas en suelo (pH, CE y nitratos) no alteró sus valores ya que estos se encuentran dentro de los rangos permisibles para el buen desarrollo del cultivo de albahaca. Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de estiércol solarizado es una alternativa de fertilización viable para alcanzar niveles de inocuidad, productividad y sin contaminar el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Atiyeh RM, Edwards CA, Subler S & Metzger JD. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology,* 78 (1):11-20.

Cabanillas C, Ledesma A & Del Longo O. 2006. Biofertilizers (vermicomposting) as sustainable alternative to urea application in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Molecular Medicinal Chemistry,* 11: 28-30.

González, G.J.L., M.N.R. Mendoza, P.G. Sánchez, E.A.G. Acuña. 2009. Relación Amonio / Nitrato en la producción de hierbas aromáticas en hidroponía. Agricultura Técnica en México 35.5-11.

Radovich TJ. 2000. The response of Basil (*Ocimum basilicum* L.) to Chicken Manure, Compost and Urea applications. M.S. Thesis, University of Hawaii, Manoa. Call nº UH Manoa Hawaiian Collection Q 111. H3 nº 3564: 171 p.

"ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM)* EN MALLA SOMBRA"

Vázquez-Vázquez, Cirilo[1§], Salazar-Sosa, Enrique[2], Orona-Castillo, Ignacio[1], Cervantes-Veliz-Flores Joel[1]

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED).
[2]Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) DEPI, Torreón, Coahuila, México. joel_velizflores@hotmail.com

INTRODUCCION

Actualmente, el cultivo del tomate ocupa uno de los primeros lugares entre las hortalizas cultivadas en México por la cantidad de dinero que genera por su exportación y consumo en el país. Además las personas están más interesadas en el origen de los productos que consumen, de cómo fueron cultivados enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos.

La malla sombra es una barrera que ofrece protección contra las plagas, temperatura, granizo, etc. Y que ayuda a un mejor rendimiento del cultivo.

También es importante mencionar el uso de fertilizantes orgánicos como alternativa para proporcionar los nutrientes a los cultivos, evitando con esto la utilización de agroquímicos que desde hace años han estado contaminado los suelos, el agua y el aire.

MALLA SOMBRA: Es un producto que sirve para controlar la temperatura y proteger los cultivos de viento, granizo, insectos pájaros y radiación solar.

PRODUCCION DE TOMATE EN MALLA SOMBRA: Las casas sombra son una buena opción para el cultivo del tomate, ya que suponen una mayor área de intercambio de aire y, con ello, una reducción de gradientes de temperatura.

Aunque es de gran importancia incrementar el conocimiento acerca de los componentes que conforman los sistemas de producción orgánicos bajo condiciones protegidas como uso y dosificación de diferentes abonos orgánicos, normatividad, etc. (Salazar *et al*., 2003).

ABONOS ORGANICOS: Un Abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural.

En años recientes, la demanda de productos desarrollados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos permiten como medios de crecimiento mejorar las características cualitativas de los vegetales consumidos por el hombre (Tourat, 2000).

ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCION DE TOMATE: Producir orgánicamente tomate utilizando abonos orgánicos aumenta considerablemente los rendimientos. Se ha demostrado

que las mezclas orgánicas de arena + compost y el té de compost no varían en rendimiento, sin disminuir la calidad de fruto. (Rodríguez et al., 2005).

ESTIERCOL SOLARIZADO: Métodos que se utiliza para el tratamiento del estiércol del ganado. Es una técnica no contaminante, misma que se basa en el aprovechamiento de la radiación solar (Salazar, 2007).

En términos concretos, la solarización consiste en cubrir el material a tratar con un film de polietileno transparente sin albedo durante los meses del año con mayor temperatura. La solarización induce cambios biológicos, físicos y químicos, que modifican positivamente en el material de solarizado. (Lundstedt et al., 2006).

VERMICOMPOST: La vermicompost es un producto obtenido a partir de la materia orgánica enriquecida como resultado de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas al pasar por el tracto digestivo de lombrices. Este sustrato permite satisfacer la demanda nutricional de los cultivos hortícolas, y reducen significativamente el uso de fertilizantes sintéticos.

MICORRIZAS: Son componente principal de la microbiota del suelo y forman la asociación simbiótica con la mayoría de las plantas.

Facilitan la absorción de nutrientes, particularmente los elementos, tales como fósforo; también son importantes en la tolerancia a la sequía, aumentan la estructura macroporosa del suelo que permite la penetración del agua y del aire y previene la erosión; aumentan la resistencia a enfermedades y la fotosíntesis. (shade et al., 2009).

MICORRIZAS EN LA PRODUCCION DE TOMATE: Terry et al., (2006) mencionan que la inoculación con micorrizas en plantas de tomate muestran un efecto positivo en el crecimiento de las plantas, siendo la altura superior en un 23%; también se logró una eficiencia del 40% respecto a la fertilización nitrogenada, lo cual no afecta el estado nutricional de las plantas ni el rendimiento agrícola.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevo a cabo en la casa sombra el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado (CAE-FAZ-UJED), el cual se encuentra ubicado en el Km. 28 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., en el ejido Venecia , municipio de Gómez Palacio, Dgo.

MATERIALES UTILIZADOS

Bolsas de plástico de 11.5 L, Alambre recosido, Rafia, Arena, Abonos orgánicos (estiércol solarizado, vermicompost), Fertilizante químico, Radiómetro marca LI-COR, Termómetro de mercurio marca TYLOR, Cinta métrica, Vernier marca TRUPER, Bascula de 5 kg, Hibrido Aníbal (tolerante a mosquita blanca), Micorrizas, Tanque de plástico de 200 L.

Hibrido Aníbal (tolerante al ataque de mosquita blanca).

VARIABLES MEDIDAS

Altura de planta, Diámetro del tallo, Rendimiento, Peso radicular

TRATAMIENTOS

5 repeticiones por tratamiento (11tratamientos). total de 55 unidades experimentales

ANALISIS ESTADÍSTICO DEL EXPERIMENTO

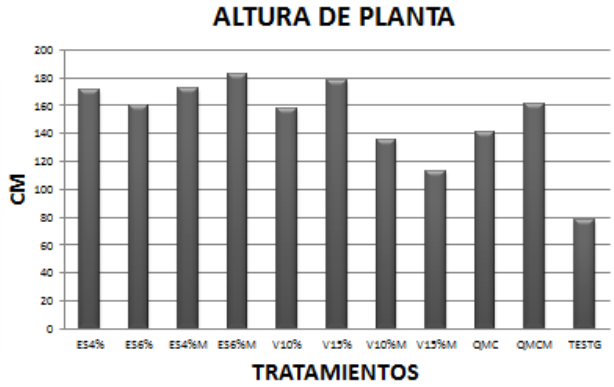
Los datos se analizaron con el software estadístico SAS, mediante un análisis de varianza (ANOVA) con base a un diseño de tratamientos completamente al azar

FECHA EN QUE SE LLEVO A CABO

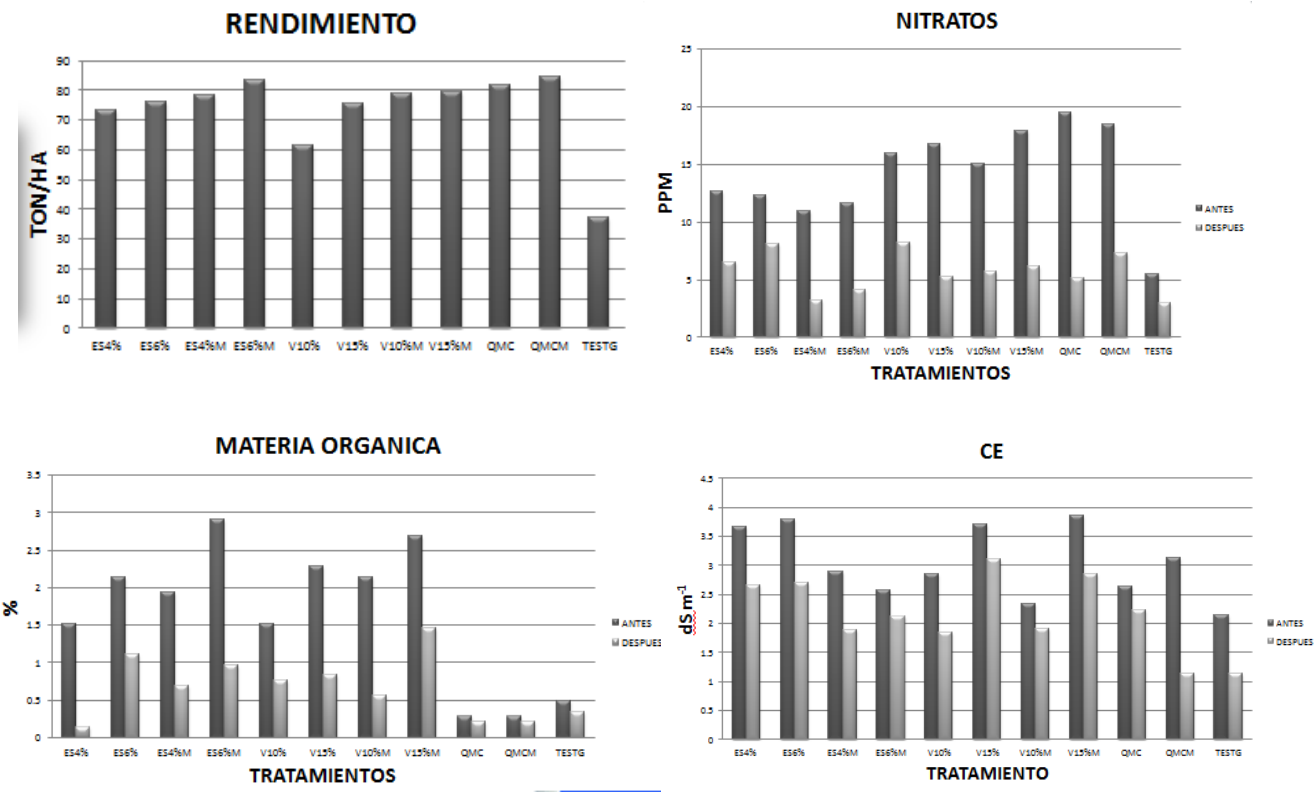
El proyecto dio inicio a sus actividades en abril del año 2011 Y culmino en noviembre del mismo año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de planta mayor obtenida fue de 180 m para el tratamiento de 6% de estiércol solarizado la cual difiere de las obtenidas por Márquez-Hernández *et al. (2008) en el desarrollo del* tomate con fertilización orgánica, que alcanzó una altura de 225 cm al final del experimento.



En cuanto a la rendimiento el mejor tratamiento fue elquimico inoculado con micorrizas con un rendimiento de 81.6 ton/ha, este resultado es diferente al obtenido por Márquez et al. (2008) Donde comparo diferentes abonos orgánicos con la fertilización química.



CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que el uso de los sustratos orgánicos pudo satisfacer las necesidades del tomate durante el periodo de evaluación. Aunque el mejor tratamiento fue el químico inoculado con micorriza con 84.2 ton/ha no tuvo diferencia significativa con el tratamiento 4 de 6% de estiércol solarizado inoculado con micorriza, que alcanzo un rendimiento medio de 83.4 ton/ha, con esto nos damos cuenta que la utilización de estiércol solarizado y micorriza igualó el rendimiento del tratamiento químico como se planteo en la hipótesis.

Entonces pues la utilización de sustratos orgánicos es una alternativa viable, debido a que la calidad de fruto se mantiene y el sobreprecio en productos orgánicos mejora la relación costo-beneficio de la producción.

BIBLIOGRAFIA

Márquez HC, Cano RP, Rodríguez DN (2008) Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agric. Téc. Méx. 34*: 69-74.

Rodríguez DN, Cano RP, Figueroa VU, Palomo GA, Favela ChE, Álvarez RVP, Márquez HC, Moreno RA (2005) Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Méx. 31*: 265-272.

SAGARPA (2005). *Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)*. Sistema de Información Agropecuarias de Consulta (SIACON). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Versión 1.1.

Salazar S., E., C. Vázquez V., H. I. Trejo E. y O. Rivera O. 2003. Aplicación, manejo y descomposición de estiércol de ganado bovino. pp. 27-29. *In*: Salazar S. E., Fortis H. M., Vázquez A.,VázquezV. C. (eds.)Agricultura orgánica.Abonos orgánicos y plasticultura. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C. Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UJED. Gómez Palacio, Durango, México.

Salazar, S. E. López, M. J., Trejo, E.H.I., Vázquez, V.C., Fortis, H.M, Zúñiga, T.R. Vital, S.J. y A.P. México. 2007. Aplicación al suelo de estiércol bovino con y sin solarizar y su impacto en el maíz forrajero. In: Uso y aprovechamiento de Abonos Orgánicos e Inocuidad. Pp: 82-113.

Terry E. y leyva A. 2006 Evaluación agrobiológica de la coinoculación Micorrizas-rizobacterias en tomate.

Tourat, A. P. 2000. Time for compost tea in the northwest. BioCycle 41: 74-77.

INJERTACIÓN "EN VERDE" EN TRES PORTAINJERTOS DE VID

[1*]Jesús Martin Fuantos-Mendoza, [2]Manuel Antonio Galindo-Reyes, [3]José Fuantos Bocanegra y [4]Mario Ortiz Luevano**

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes.[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. Campo Experimental Pabellón. [3]Prestador de Servicios. [4]Prestador de Servicios.
*E-mail: jfuantos@correo.uaa.mx;
**E-mail: galindo.manuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, durante el año 2010, se cultivaron casi 7,197,923 hectáreas de vid (*Vitis spp*.), esta superficie incluye uva para mesa, para vino, para jugo y para pasas. España destacó con poco más de un millón de hectáreas; en cambio, México sólo cultivó 27,104 hectáreas (FAO, 2012).

Comercialmente la obtención de plantas de vid se hace mediante la propagación asexual a través de varias técnicas, entre las que sobresalen las siguientes: enraizamiento de estacas (sarmientos) en reposo, a través de esquejes con hojas bajo invernadero con niebla intermitente y mediante varios tipos de injertos de púa y yema.

En vid, la injertación se ha hecho desde los años 42 de nuestra por lo que su uso no es reciente y ya se tiene un amplio conocimiento sobre los mismos, en la actualidad su empleo comúnmente se hace para aumentar el vigor, la vida, el rendimiento de las plantas y en donde hay presentes organismos dañinos como la filoxera *Dactylosphaera vitifoliae* ó los nematodos de la agalla de las raíces Meloidogyne sp. para aumentar la resistencia de cultivares susceptibles, como los de *Vitis vinífera* (Hartmann 1985).

Son varios los tipos de injerto usados en la vid, entre ellos destaca el tipo omega, que por lo regular se utiliza como injerto de mesa ó banco en invierno y los tipos hendidura y de astilla o "chip" que se utilizan en campo a fines del invierno ó inicios de la primavera.

En México en la región de Aguascalientes y Zacatecas, ya se tiene experiencia de varios años con el uso del injerto de hendidura hecho a fines del invierno con material en reposo, sin embargo algunos productores han tenido algunos problemas al respecto pues aun no tienen bien dominada la técnica y tienen bajos prendimientos, además son afectados por la presencia de heladas tardías y el exceso de savia característico de la época que escurre de las heridas provocadas por los cortes de los injertos, provocando el ahogamiento y casi siempre la muerte de los mismos. Esta situación hace que se tengan que injertar nuevamente las plantas, pero tienen que esperar hasta un año para poder hacerlo a finales del invierno como tienen acostumbrado. Sin embargo ese tiempo perdido significan además más insumos que pudieran

ahorrarse si injertaran con púas ó yemas de ramas verdes del crecimiento del año en curso, a mediados de la primavera ó principios del verano (Crlson, 1972 y Harmon, 1954) citados por Weaber en 1985, por lo que en el presente estudio es el procedimiento que se propuso, en el que el objetivo de dicho trabajo fue evaluar el prendimiento y crecimiento del cultivar Globo Rojo al injertarse en los portainjertos Vitis rupestris, 41-B y Salt Creek en la época de crecimiento y utilizando el injerto de púa de hendidura lateral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en condiciones de vivero en el Campo Experimental Pabellón desde el mes de julio hasta octubre del año 2011. Las plantas que se utilizaron para la investigación tenían año y medio de edad y se ubicaron en camas con suelo de textura franca.

El estudio consistió en injertar la variedad de vid para consumo en fresco Globo Rojo sobre los portainjertos Vitis rupestris, 41-B y Salt Creek. La injertación se hizo mediante el tipo hendidura lateral, la cual consiste en hacer una incisión lateral y decapitar el tallo del portainjerto, después se inserta la púa a de la variedad y finalmente se fija con plástico trasparente. Los injertos se hicieron cuando las plantas se encontraban el pleno crecimiento, por ello se utilizó la modalidad de injertación “en verde”. Esta actividad se desarrolló en el mes de julio y se hizo durante dos días; es decir, se injertaron 60 plantas por día. Así, se injertaron 40 plantas por cada portainjerto.

Antes y después de la injertación las plantas se regaron para mantener la humedad constante y se fertilizaron con cinco gramos de triple 17 por litro de agua corriente cada semana. También, después de la injertación se eliminaron las feminelas que brotaron para favorecer la brotación de la yema principal.

Como variables de respuesta se estimó el porcentaje de prendimiento del injerto, mismo que se registró a intervalos de cinco o siete días durante un mes. También, se evaluó la longitud o la altura del brote a los 45 y 90 días después de la injertación y con estos datos se calculó la tasa de crecimiento absoluto y la tasa de crecimiento relativo.

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de un modelo completamente al azar, con tres tratamientos y 10 repeticiones, con el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2002). Los datos de prendimiento del injerto se expresaron en porcentaje y se transformaron con arcoseno antes de analizarlos. Los promedios de tratamientos de cada variable de respuesta se compararon mediante la diferencia mínima significativa ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje acumulado de datos de brotación de las yemas de los injertos en los tres portainjertos, presentó un comportamiento o crecimiento tipo sigmoidal o en forma de "S". En la Figura 1 se distinguen tres etapas en el inicio de la actividad de dichas yemas vegetativas de las plantas; en la primera, sólo unas cuantas plantas injertadas brotaron; en la segunda, se aceleró la brotación, pues se observó que en esta etapa la mayoría de las plantas brotaron; y en la tercera etapa, los últimos injertos que quedaban sin hacerlo terminaron por brotar. Esta tendencia se atribuye a que en la etapa inicial, la brotación únicamente ocurre en aquellos injertos con yemas más activas y con mayor presencia de reservas; en la etapa intermedia, brotaron la mayoría de las plantas injertadas; y en la etapa final, la brotación se manifestó en plantas con yemas menos activas y con menores reservas.

La emisión de yemas vegetativas se inició tres o cinco días después de la injertación en los tres portainjertos. No obstante, el portainjerto Vitis rupestris presentó una mayor velocidad de brotación en comparación con los portainjertos 41B y Salt Creek, sobre todo en los primeros 15 días después de la injertación (Figura 1), ello se debió al mayor vigor del portainjerto Vitis rupestris, tal como afirma Hidalgo (2002).

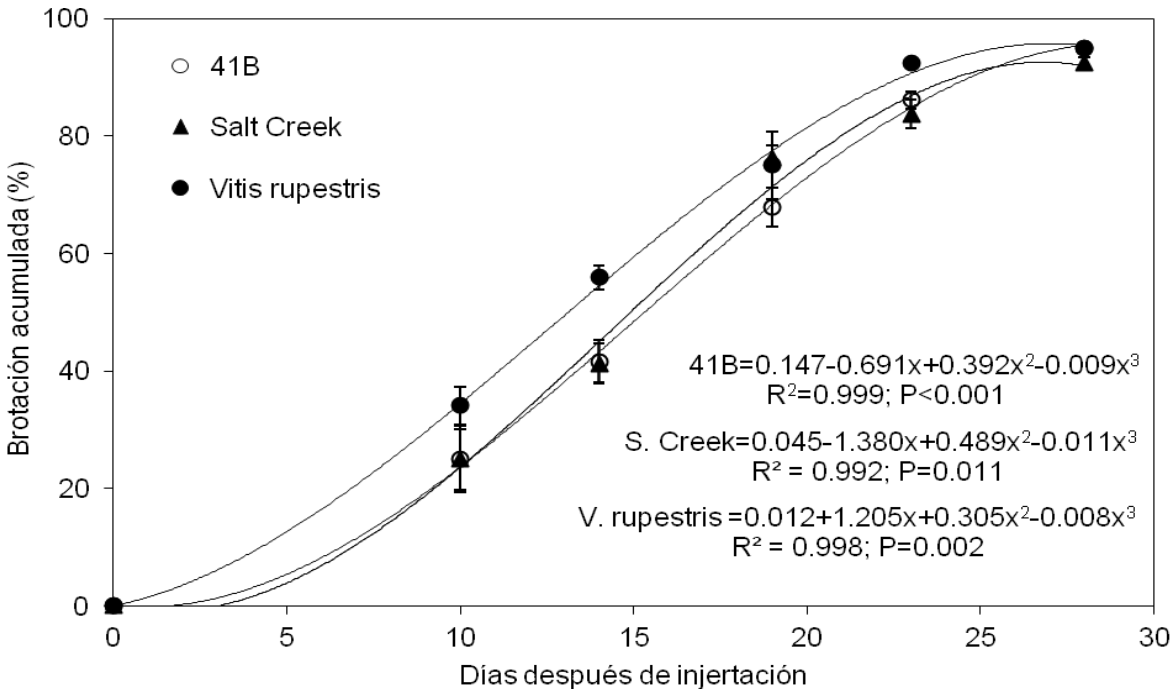


Figura 1. Brotación acumulada en vid "Globo Rojo" injertada en crecimiento activo ("injertación en verde") sobre tres portainjertos. Cada punto representa el promedio de 40 plantas ± el error estándar.

La brotación de yemas en estado vegetativo se consideró como prendimiento del injerto y se registró durante varios días. Después de las cuatro semanas (28 días) posteriores a la injertación se hizo el último registro de plantas con por lo menos una yema expuesta y se encontró que los tres portainjertos mostraron el mismo (*P>0.05*) porcentaje de prendimiento (Figura 1 y Cuadro 1). También, es importante señalar que mediante esta época y este método de injertación se obtuvo un alto porcentaje de prendimiento (>83%).

En cuanto al longitud del brote o del tallo, los portainjertos 41B y Vitis rupestris mostraron los mayores valores y ello ocasionó que estos mismos portainjertos presentarán la tasa de crecimiento absoluta más alta (> 5.2 mm día^{-1}). Esto tiene relación con señalado por Howell (1987) quien menciona que el portainjerto Vitis rupestris es muy vigoroso. En cambio, la tasa de crecimiento relativo fue similar para todos los portainjertos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evaluación de vid "Globo Rojo" injertada en crecimiento activo ("en verde") sobre tres portainjertos.

Portainjerto	Prendimiento (%)	Longitud de brote (cm)	Tasa de crecimiento absoluto (mm día^{-1})	Tasa de crecimiento relativo (mm mm^{-1} día^{-1})
41B	95.00 a	43.122 a	7.316 a	0.033 a
Salt Creek	83.75 a	17.682 b	2.265 b	0.027 a
Vitis rupestris	92.50 a	34.578 a	5.262 a	0.029 a
DMS	15.327	13.819	2.111	0.010
CV	9.7973	25.1209	24.657	20.795

DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

El portainjerto Vitis rupestris presentó una mayor velocidad de brotación de yemas vegetativas después de la injertación.

Los tres portainjertos presentaron prendimiento similar después de 28 días de la injertación.

El portainjerto Vitis rupestris y el portainjerto 41B presentaron una tasa de crecimiento absoluta mayor y con ello brotes más largos.

BIBLIOGRAFÍA

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2009. *In*: www.fao.org/index_es.htm. Consultado en línea el 16 de julio de 2011.

Hidalgo, L. 2002. Tratado de viticultura general. Tercera edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 1235 pp.

Howell, G. S. 1987. Vitis rootstocks. *In*: Rootstocks for fruit crops. 452-472 pp. R.C. Rom and R. F. Carlson (eds). John Wiley & Sons. New York, USA.

Hartmann, H.T. y Kester, D.E 1987, Propagación de plantas, Compañía Editorial Continental, México.

Weaber , R. J. 1985. Cultivo de la Uva. Compañía Editorial Continental, México.

EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN CÍTRICOS DE VIVERO.

Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Yomara Judith Chan May[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son el cultivo agrícola más importante del estado de Yucatán. El HLB es una enfermedad devastadora, incluso en mayor grado a la causada por el Virus de la Tristeza de los Cítricos (Da Graca, 1991; Da Graca y Korsten, 2004). El HLB (*Candidatus* Liberibacter spp.) fue detectado por primera vez en nuestro país en julio del 2009, en plantas de cítricos de traspatio en la localidad (El Cuyo) municipio de Tizimín, Yucatán, México y a partir de ahí se ha detectado en plantas y psílidos en 11 estados entre los que se incluye Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur y en Veracruz, Sonora, Morelos, Nuevo león y Puebla se ha detectado solo en psílidos infectivos (SENASICA, 2012).

El psílido asiático de los cítricos *D. citri*, es el vector del HLB, bacteria que habita en el floema y que es el agente causal del Huanglongbing en la mayoría de los cítricos (Halbert and Manjunath 2004; Bove´, 2006). El psílido en infestaciones fuertes puede matar los brotes vegetativos en desarrollo o causar la abscisión de hojas (Michaud, 2004.

En Yucatán, el control de plagas en los cítricos se lleva a cabo con una muy baja aplicación de plaguicidas. Los daños ocasionados a los cítricos por plagas son bajos en las condiciones de cultivo de la mayoría de los productores locales. El psílido *D. citri*, presenta un ciclo de vida corto (14.1 días de huevo a adulto) a temperaturas de 28°C según Liu y Tsai (2000) y bajo estos requerimientos climáticos, en Yucatán el psílido puede presentar hasta 20 generaciones por año (Padilla y Mora, 2010).

El gran potencial de desarrollo de D. citri bajo las condiciones locales representa la probabilidad de un gran uso de insecticidas para el control de este vector, situación que hace altamente probable la utilización de un gran número de aplicaciones para el control de este psílido. Esta situación hace importante la evaluación de alternativas al control químico como son el uso de extractos vegetales para el control del pislido bajo un esquema de manejo integrado y adaptado

a las condiciones locales de manejo, considerando que los extractos vegetales, son sustancias de origen natural o fabricadas por el hombre que ejercen un control de plagas bien definidas, tienen un modo de acción único, no son tóxicas para el ser humano (incluyendo plantas y animales), no ejercen efecto adverso sobre la vida silvestre y el ambiente, permiten mantener niveles bajos de población plaga y por su selectividad no afectan significativamente a los enemigos naturales (Apablaza, 2000).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de insecticidas a base de extractos vegetales, sobre el Psílido Asiático de los cítricos tomando en cuenta diferentes dosis y conocer cuál de estos es el más efectivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados en el Lote de Multiplicación de Yemas de variedades de cítricos, ubicado en el Campo Experimental "Mocochá", en el Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. El primer experimento se llevó a cabo el día 10 de febrero del 2012 y el segundo el día 23 de marzo del 2012. El lote posee un sistema de riego por goteo, con un marco de plantación de 50 cm sobre hilera y 1 m entre hilera. La altura de los arboles es de 1.5 m aproximadamente. Se realizó una evaluación previa de la incidencia e infestación antes de la aplicación de los extractos para conocer el porcentaje de enemigos naturales del psílido presentes en el área de estudio. Los adultos de *D. citri* se muestrearon mediante el golpeo de ramas con la ayuda de una tabla de aluminio tamaño carta y un tubo de PVC de 40 cm de longitud; los enemigos naturales se contabilizaron de igual manera y también se observaron de forma directa; por otra parte se midieron el número de brotes nuevos en cada planta y el numero de brotes infestados para conocer el porcentaje de infestación en cada planta.

Aplicación de los extractos vegetales. El agua utilizada se estabilizó a un pH de 6.0, con la adición de acido fosfórico. La aplicación se realizó con bombas aspersoras manuales de cinco litros de capacidad; se utilizó una bomba para cada producto para evitar la contaminación entre tratamientos de diferente producto. Después de la aplicación los brotes fueron cubiertos con bolsas de tela de organza de aproximadamente 10x15 cm y sujetados con hilo de nylon y posteriormente fueron trasladados al laboratorio para su evaluación.

Cuadro 1. Productos e Ingredientes activos contra *D. citri*.

No.	Dosis ml/L	Ingrediente Activo
1	5.0	Extractos de Tagetes (*Tagetes*spp) cineole y sequiterpenos
2	7.5	
3	1.2	Extracto de Neem, salanina y meliantrol; Extracto de canela, cinnamaldehido y ácido cinámico
4	1.8	
5	5.0	Extracto de Inguambo benzofenantridine, dihidrocheleritrine y dihidrosanguinarine
6	7.5	
7	5.0	Extracto de Ajo, chile picante y canela; alicina, capsicina y cinnamaldehido
8	10.0	
9	5.0	Resinas y Ácidos Orgánicos, Extracto de gobernadora
10	10.0	
11	Agua	Agua

Toma de datos. Las evaluaciones de mortalidad se llevaron a cabo a los 2, 4 y 6 días posteriores a la aplicación. En cada evaluación de la mortalidad se cortaron 10 brotes infestados por tratamiento. Los brotes cortados fueron trasladados al laboratorio y con la ayuda de un microscopio estereoscopio se evaluó la mortalidad en huevos, ninfas y adultos de cada tratamiento. El mismo procedimiento se realizó en la segunda y tercera evaluación.

Cuadro 2. Productos e Ingredientes activos contra *D. citri*.

Tratamientos			
Productos	**No.**	**Dosis ml/L**	**Ingrediente Activo**
Ultra	1	5.0	Extractos de Tagetes (*Tagetes*spp) cineole y sequiterpenos
	2	7.5	
	3	10.0	
	4	12.5	
NeemAcar CE	5	1.2	Extracto de Neem, salanina y meliantrol; Extracto de canela, cinnamaldehido y acido cinámico
	6	1.8	
	7	2.4	
	8	3.0	
Progranic AK	9	5.0	Extractos de iguambo benzofenantridine, dihidrocheleritrine y dihidrosanguinariene.
	10	7.5	
	11	10.0	
	12	12.5	
Gamma	13	5.0	Extracto de Ajo, Chile picante y canela; alicina, capsicina y cinnamaldehido
	14	10.0	
	15	15.0	
	16	20.0	
Mega	17	5.0	Resinas y Ácidos Orgánicos, Extracto de gobernadora
	18	10.0	
	19	15.0	
	20	20.0	
Testigo	21	Agua	Agua

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de completamente al azar con 11 y 21 tratamientos (Cuadro 1 y 2) cada uno con 10 repeticiones por observación, cada tratamiento consto de 30 brotes, quedando un total de 630, la unidad experimental fue cada brote infestado. Las variables registradas se sometieron a un análisis de varianza para determinar si al menos un tratamiento es diferente a los demás. Posteriormente los datos se sometieron a una prueba de comparación múltiple de medias donde se determinó la efectividad biológica de los tratamientos (Tukey, α= 0.05%) en el programa SAS 9.2. Para cada variable estimada se realizo un análisis de varianza previa transformación mediante la función de arcoseno; Y=arsin(sqrt(Y/100)); la separación de medias se estimo con Tukey (P=0.05), con la ayuda del paquete SAS 9.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3, se presenta la mortalidad obtenida por los diferentes tratamientos a los 2, 4 y 6 días después de la aplicación de los extractos vegetales evaluados en el primer experimento.

La mortalidad de *D. citri* a los dos días después de la aplicación (DDA) fue solo ligeramente superior al 50% en los tratamientos con el extracto de tagetes y el extracto de neem a las dosis de 7.5 y 1.2 ml/litro. La evaluación a los 4 DDA, mostró los valores mas elevados en mortalidad en el extracto de Tagetes a los 5.0 y 7.5 ml/litro, en tanto que en la tercer evaluación la mayor mortalidad observada se encontró en el extracto de Tagetes y el extracto de Neem a las dosis de 7.5 y 1.2 ml/ litro.

Cuadro 3. Mortalidad (%) de *D. citri*.

Tratamientos	2 DDA	4 DDA	6 DDA
1	14.3 bcd	67.3 a	2.3 cd
2	51.6 a	41.8 ab	39.9 a
3	54.3 a	19.02 bc	39.6 a
4	26.4 abc	13.6 bc	19.3 abc
5	40.6 ab	4.4 c	4.4 bcd
6	4.06 cd	38 ab	15.5 abcd
7	5.7 cd	13.7 bc	4.9 bcd
8	15.7 bcd	26.9 bc	28.3 ab
9	18 bcd	4.6 c	15.2 abcd
10	9.02 cd	15.9 bc	20.4 abcd
11	0.1 d	4.1 c	0.1 d

DDA: Días después de la aplicación.
Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P*=0.05).

La mortalidad promedio de las tres evaluaciones fue mas elevada en el extracto de Tagetes a la dosis de 7.5 ml/litro, siendo esta de 44.0 %. La mortalidad promedio de todos los tratamientos resultó en general baja, ya que fue menor al 50% en todos los tratamientos con un rango de 8.1 a 44.4 porciento. Los pobres resultados encontrados en el experimento 1, obligaron a la evaluación de dosis más elevadas que las probadas inicialmente.

La mortalidad de *D. citri* obtenida en el segundo experimento con la aplicación de los mismos extractos que en el experimento 1, pero con dosis más elevadas se presenta en el cuadro 4. La

mortalidad más elevada a los dos DDA se obtuvo con el extracto de Tagetes a la dosis de 7.5 ml/litro seguida de los tratamientos 3 y 4 con el mismo extracto pero a dosis de 10.0 y 12.5 ml/L. La mortalidad a los 4 DDA fue mas alta en los tratamientos 2, 3 y 4 con el extracto de Tagetes a 7.5, 10.0 y 12.5 ml/L con porcentajes de 77.2, 86.5 y 88.8, respectivamente. La tercera evaluación realizada a los 6 DDA presentó mortalidades de *D. citri* de 79.0 y 82.4% en los tratamientos 3 y 4, los cuales corresponden al extracto de Tagetes a dosis de 10.0 y 12.5 ml/litro.

Cuadro 4. Mortalidad (%) de *D. citri*.

Tratamientos	**Mortalidad (%)**		
	2 DDA	**4 DDA**	**6 DDA**
1	69.8 abcd	21.7 bcd	42.3 bc
2	93.2 a	77.2 a	60.9 ab
3	79.7 abc	86.5 a	79.0 a
4	80.2 ab	88.8 a	82.4 a
5	51.8 cdef	19.8 bcd	10.9 def
6	12.7 ghi	11.8 bcd	24.2 cde
7	73.9 hi	33.3 bc	27.7 f
8	22.2 efgh	40.0 b	34.4 bcd
9	34.4 efgh	16.3 bcd	18.2 f
10	21.5 fgh	33.7 bc	53.4 ef
11	24.2 egh	17.2 bcd	34.2 ef
12	55.9 bcde	11.9 cd	65.6 ef
13	36.4 defg	58.1 d	62.4 ef
14	33.5 efgh	55.6 d	62.7 ef
15	39.1 defg	21.3 bcd	52.4 ef
16	21.1 fgh	25.8 bcd	14.4 def
17	15.4 fgh	16.5 bcd	44.6 ef
18	27.1 efgh	36.4 b	14.9 def
19	31.2 efgh	11.9 bcd	30.1 cd
20	52.9 cdef	18.4 bcd	69.1 ef
21	0.0 i	55.5 d	21.9 cdef

DDA: Días después de la aplicación.
Nota: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P*=0.05).

En general, el extracto de Tagetes resultó con la mortalidad promedio de las tres evaluaciones más elevada a las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 ml/litro; respectivamente. El resto de los tratamientos tuvo una mortalidad que varió de 16.2 a 52.3 por ciento.

CONCLUSIONES

El extracto de Tagetes provoca altas mortalidades de *D. citri* a las dosis de 7.5, 10 y 12.5 ml/L.

Este trabajo muestra que el extracto de Tagetes controla a *Diaphorina citri* y puede ser implementado en programas para el manejo integrado de vector.

BIBLIOGRAFÍA

Apablaza, J. 2000. Introducción a la Entomología General y Agrícola. Ediciones Universidad Católica de Chile. Tercera Edición. Chile 300 pp.

Bové, J. M. 2006. Huanglongbing a destructive newly emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7-37.

Da Graca, J. V. 1991. Citrus Greening Disease. Annu. Rev. Phytophathol. 29: 109-136.

Da Graca, J. V., and L. Korsten, 2004. Citrus Huanglongbing: Review, Present Status and Future Strategies. pp. 229-245. *In*: S.A.M.H. Naqvi (ed.) Diseases of Fruits and Vegetables Vol. 1. Kluver Academic Publisher. The Netherlands.

Halbert, S. E. and Manjunath, K. L. 2004. Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha:Psyllidae) and greening disease of citrus: A Literature Review and Assesment of Risk in Florida, Fla. Entomol 87:330-353.

Liu, Y. H. and J. H. Tsai, 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae). Ann. Appl. Biol. 137: 201-206.

Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in Central Florida). Biol. Control. 29:260-269.

SENASICA, 2012. Informes de las acciones contra el HLB (Informe al 19 de Julio del 2012) en línea. Disponible en www.senasica.gob.mx/?doc=22653.

EFECTO DEL SISTEMA DE LABRANZA SOBRE EL NIVEL DE HUMEDAD APROVECHABLE EN UN SUELO ARCILLOSO DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Tamayo Esquer Luis Miguel[1] Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Alrededor de un 70% del agua extraída en el mundo se emplea en la agricultura; en algunas regiones esta cifra supera el 80%. Más del 75% del caudal de los ríos se desvía con fines agrícolas, industriales y municipales, simplemente no hay agua suficiente para atender las demandas humanas y las necesidades del caudal ambiental. La mayor parte del agua dulce se utiliza para la agricultura, pero una cantidad sustancial se pierde por ineficiencias en el proceso de riego. La mayoría de los sistemas de riego funciona de manera inadecuada, por lo que se pierde aproximadamente el 60% del agua que se extrae, la cual se evapora o vuelve al cauce de los ríos o a los acuíferos subterráneos (Grajales, *et al.,* 2008).

En los últimos años, se han presentado sequías en varias regiones del país, principalmente en la parte norte, cuyos efectos han sido significativos en la producción agrícola de riego. La sequía es un fenómeno que se presenta periódicamente en las cuencas de la mayor parte de los ríos del país, con efectos negativos para la agricultura, sin embargo, este efecto suele ser de mayor significancia en la agricultura de riego (Mejía, 2002).

Los problemas que afectan el uso y manejo de los sistemas de riego varían de acuerdo con las condiciones particulares de los países. En México, la Ley de Aguas Nacionales tiene como principal objetivo regular y administrar las aguas propiedad de la nación, su distribución, control y preservación de la calidad y cantidad, a fin de lograr un desarrollo integral sustentable (Santos, *et al.,* 2000).

Se han propuesto diversas prácticas de laboreo del suelo con el objeto de disminuir los costos de la preparación, para conservar la humedad del perfil, y principalmente para prevenir la erosión hídrica y eólica. La cero labranza o siembra directa y la mínima labranza, han resultado ser las técnicas conservacionistas más utilizadas y difundidas, aunque en nuestro país, debido a las particularidades de los suelos, es necesario probar sus ventajas en cuanto al aumento de

la retención de humedad en el suelo, que tendría, como consecuencia, un aumento en la eficiencia de uso de este recurso al aumentar la relación entre rendimiento y agua utilizada por el cultivo (Uribe y Rouanet, 2002).

Durante los últimos 30 años, en áreas cada vez mayores de América Latina ha habido una revolución en las prácticas agrícolas. La adopción de métodos de labranza cero para la producción de cultivos por parte de un gran número de agricultores proporciona una validación convincente del valor de esta forma eficiente de agricultura de conservación en lo que se relaciona con los aspectos agronómicos, ambientales, económicos y sociales. (Shaxon y Barber, 2005).

La Agricultura de Conservación, promueve la infiltración del agua de lluvia en el lugar en que esta cae y su retención en el suelo, así como su uso más eficiente y de los nutrientes del suelo que conducen a una producción más sostenible. También contribuye positivamente a la conservación del ambiente. En muchos ambientes, la agricultura de conservación puede ser considerada el sistema básico de manejo de suelos y aguas. La agricultura de conservación ha sido exitosamente utilizada tanto por agricultores en pequeña escala como por agricultores en gran escala, habiendo dado beneficios económicos y mejorado los recursos hídricos (Shaxon y Barber, 2005).

El suministro de agua es uno de los factores determinantes para el desarrollo y producción de las plantas. Su requerimiento hídrico depende de las condiciones climáticas de la zona, suelo, tipo de cultivo, manejo y etapa del ciclo en la que se encuentre. Las plantas generalmente cumplen su ciclo vegetativo a través de las siguientes fases: germinación, desarrollo, maduración y cosecha y las necesidades de agua se hacen más apremiantes en alguna de estas etapas (Gómez, *et al.,* 2010). En base a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos sistemas de labranza sobre la disponibilidad de humedad aprovechable.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en un suelo de textura arcillosa ubicado a 27º22’3.01’’N y 109º55’40.22’’W, Block 910 en parcelas experimentales del CENEB-INIFAP, durante el ciclo 2010/2011. Se estableció trigo de la variedad CIRNO sobre dos métodos de labranza; Siembra Directa (SD) bajo el esquema de Labranza de Conservación y Labranza Convencional con labor

de Cinceleo (LC-CINCEL). La parcela experimental de SD se estableció el 06 de Diciembre de 2010, la fecha de siembra para LC-CINICEL correspondió al 29 de Noviembre de 2010. El manejo agronómico del cultivo se llevo a cabo bajo las recomendaciones del INIFAP. En ambos casos el cultivo se auxilio con 4 riegos de auxilio. Para SD el calendario fue; 0-43-24-20-15 y para LC-CINCEL 0-44-27-18-14 días después de la fecha de siembra. Se registraron lecturas de humedad en campo durante el periodo de 29-Enero-2011 a 05-Octubre-2011. Las lecturas tomaron con un sensor de humedad HH2 Moisture Meter, Delta-T Devices, Cambridge, England. Se realizó un muestreo de suelo 0-10 cm profundidad con seis repeticiones cada tratamiento. Se determinó la curva de retención de humedad por el método del plato y membrana de presión. Se obtuvo la humedad del suelo a capacidad de campo (cc) a 0.3 bar para el caso de la olla y en el caso de la membrana fue de 15 bar para obtener el contenido de humedad a punto de marchitez permanente (pmp) (NOM-RECNAT-021, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cobertura del suelo con residuos de cosecha permitió incrementar en 9% la humedad aprovechable para el 17 de Febrero de 2011, 11.2% para el 11 de Marzo y 15.4% para el 25 de Marzo de 2011 (Figura 1). Siembra Directa presentó la ventaja de obtener 11.9% de humedad aprovechable por encima de Labranza Convencional con labores de Cincel en promedio para el periodo del 17-Feb al 25-Mar-2011.

Lo que se traduce a mayor agua retenida entre la capacidad de campo y el punto permanente de marchitez, la cual puede ser usada por el cultivo para la transpiración, conocida como capacidad disponible de agua. Ya que, cuanta más alta es la demanda de transpiración de la planta, debe haber más agua disponible en el suelo para evitar el estrés de agua en las plantas. En contraste, para un cultivo de transpiración lenta puede ser usada incluso el agua retenida a más altas tensiones sin causar estrés (Shaxon y Barber, 2005).

De acuerdo con el desarrollo vegetativo del cultivo de trigo la etapa de espigamiento inicia a los 80 días posteriores a la fecha de siembra. Siembra Directa se estableció el día 06-Dic-2010 cumpliendo los 80 días para iniciar esta etapa el 24-Feb-2010, fecha en la cual el porcentaje de humedad aprovechable presenta diferencias importantes sobre LC-CINCEL, proporcionando a la planta una mayor disponibilidad de agua evitando el estrés de la misma.

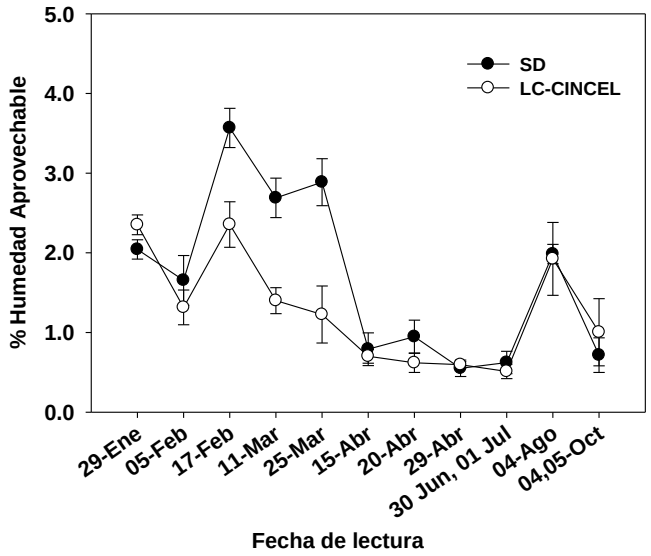


Figura 1. Porcentaje de humedad aprovechable en dos sistemas de labranza.

Los suelos con alta capacidad de agua disponible permitirán períodos de crecimiento más extensos en razón de la posibilidad de proporcionar mayores cantidades de agua almacenada durante los períodos secos que los suelos con baja capacidad de agua disponible. Los suelos poco profundos tienen poca agua disponible y aún en los años húmedos pueden ser incapaces de almacenar agua adicional (Shaxon y Barber, 2005).

CONCLUSIONES

Siembra Directa bajo el esquema de Labranza de Conservación presentó un efecto positivo sobre el contenido de humedad aprovechable en comparación con Labranza Convencional – Cincel, aportando mayor agua disponible al cultivo de trigo.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez, EA., Rojas, PH., Vallejo, CFA., Estrada, SEI. 2010. Determinación del requerimiento hídrico del pimentón en el municipio de Candelaria, departamento del Valle del Cauca. Acta Agronómica. ACAG Vol 59, No. 4. Colombia.

Grajales Q.A., Jaramillo R.A., Cruz, C.G. Los nuevos conceptos sobre “agua virtual” y “huella hídrica” aplicados al desarrollo sostenible: implicaciones de la agricultura en el consumo hídrico. Agron. 16(1): 7 - 26, 2008.

Mejía, SE., Palacios, VE., Exebio, GA., Santos, HAL. 2002. Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego. Terra Latinoamericana. Abril – Junio. Año/Vol. 20, número 002. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp 217-225.

Santos, HAL., Palacios, VE., Exebio, GE., Chalita, TLE. 2000. Metodología para evaluar la distribución de costos e ingresos relacionados con el servicio de riego. Agrociencia. Septiembre – Octubre. Año/Vol. 34, número 005. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. pp 639-649.

Shaxson F. y Barber R. 2005. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. El significado de la porosidad del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Boletín de Suelos de la FAO 79. Roma.

Uribe, CH. y Rouanet, MJL. 2002. efecto de tres sistemas de labranza sobre el nivel de humedad en el perfil del suelo. Agric. Téc., Chillán, v. 62, n. 4,oct. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000400007&lng=es&nrm=iso>. accedido en 10 agosto 2012. doi: 10.4067/S0365-28072002000400007.

EFECTO DEL FÓSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGO. VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Zazueta Encinas Gerardo[1], Rivera González Miguel[2]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: te_re@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de fósforo (P) más frecuente en los suelos del Valle del Yaqui es de 11-20 partes por millón, lo cual se considera moderadamente bajo. De acuerdo con la calibración del método Bray P1, con una disponibilidad de P menor a 10 ppm existe una alta probabilidad de obtener incrementos en producción al aplicar este elemento, lo cual no sucede cuando la disponibilidad es mayor a 30 ppm. Los incrementos mayores a 1.0 ton/ha se logran con dosis de hasta 200 kg/ha de fosfato monoamónico (MAP por sus siglas en Inglés). Resultados de tres ciclos de evaluación indican que la aplicación de P en presiembra y al voleo es la mejor opción. En comparación con la dosis tradicional de 100 kg/ha de MAP, 100 kg adicionales incrementan el rendimiento de grano. Los primeros 100 kg de fertilizante genera un incremento que alcanza a pagar la inversión en este insumo, sin embargo los siguientes 100 kg incrementan el rendimiento en 300 kg, lo cual será redituable en función del costo del fósforo y del precio de trigo (Cortés, *et al.,* 2011).

El rendimiento de un cultivo ha sido tradicionalmente analizado por un modelo simple a través del cual se “descompone” al mismo en componentes más simples a través de sucesivas aproximaciones. Se ha relacionado las etapas de crecimiento del cultivo de trigo con los cambios fisiológicos y morfológicos de las plantas que lo integran, mediante el concepto de componentes de rendimiento (Hewstone, 2003). La determinación del número de granos en trigo, se ha considerado fundamental para intentar obtener los cambios en el rendimiento por causas de manejo y también por el efecto de la variedad. La duración de las etapas de crecimiento y desarrollo en trigo dependen del ambiente, principalmente; temperatura, fotoperiodo y de su sensibilidad a los factores ambientales (Loele, *et al*., 2011)

Cada uno de estos componentes está asociado a una o más de las fases de desarrollo vegetativo, reproductivo o de llenado del grano de la planta (Safler *et al*, 1996 citado por Hewstone 2003). El modelo implica que el mejoramiento de cualquier componente producirá un aumento del rendimiento si no se alteran los restantes y los mejoradores de diferentes programas han puesto énfasis en algunos o varios de ellos en sus procesos de selección,

logrando resultados efectivos. Sin embargo, si la fórmula se simplifica, se obtienen los elementos base que constituyen el rendimiento: *Granos/m^2 x Peso del grano = Rendimiento*. En su máximo desarrollo, corresponde a: *Granos/Espiguilla x Espiguillas/Espiga x Espigas/Planta x Plantas/ m^2 x Peso del grano = Rendimiento.* Dicha ecuación, debido a la simplicidad de su determinación ha hecho que esta aproximación haya sido ampliamente abordada en muchos de los estudios de fisiología del rendimiento de cultivos de granos (Fischer, 1984 citado por Slafer, 2003). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la deficiencia de fósforo sobre los componentes de rendimiento de trigo duro de la variedad CEVY C2008.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en parcelas experimentales del CENEB-INIFAP, Block 910 ubicado a 27º22'3.01'' N y 109º55''40.22'' W, durante el ciclo otoño-invierno 2011/2012. Se estableció trigo el 13 de Diciembre de 2011 con la variedad CIRNO C2008 una densidad de 149 kg/ha. Se aplicaron 4 riegos de auxilio (0-48-78-93-107 dds). Se evaluaron dos tratamientos; 1) Fertilización sin fósforo y 2) Fertilización con 78 kg/ha de P_2O_5. Ambos tratamientos se fertilizaron con un total de 300 unidades de nitrógeno en forma de urea, fraccionadas en 200 unidades en presiembra y 100 unidades a los 77 días de la siembra. Se realizó análisis foliar el 28 de Febrero de 2012 y se reportó una concentración de fósforo en la planta completa de 0.1% en el tratamiento sin fósforo y 0.20% en el tratamiento aplicado. Se tomó como parcela útil 1.0 m^2. Se registró peso de biomasa, se contó número de espigas, se trilló en máquina estacionaria, se calculó rendimiento al 12% de humedad y sus componentes; biomasa, rendimiento de paja, índice de cosecha, espigas/m^2, peso/espiga, granos/espiga y granos/m^2, así como parámetros de calidad; proteína en un analizador marca PERTEN Inframatic 9140 y peso hectolitrico. Se utilizó un diseño de bloques al azar con diez repeticiones. Para la diferenciación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.01. Se utilizó el Software MSTAT-C (Russell D. Freed, MSTAT Director Crop and Soil Sciences Deparment Michigan State University).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron correlaciones más altas entre el rendimiento de trigo y sus componentes en el tratamiento sin fósforo, dentro de las correlaciones más altas se observó granos/m^2 y rendimiento de paja con 0.98539 y 0.96540, respectivamente. Para fertilización con fosfato mono amónico más urea, los componentes de rendimiento no mostraron altos coeficientes de

correlación. Para este tratamiento espigas/m^2 presentó el mayor coeficiente de 0.80312 y biomasa el menor coeficiente de 0.03162.

Cuadro 1. Análisis de varianza de componentes de rendimiento de trigo, proteína y peso hectolítrico.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	Prob.
Índice de Cosecha					
Repetición	1	0.00	0.005	26.16	0.0006
Tratamiento	9	0.00	0.000	1.67	0.2272
Error	9	0.00	0.000		
Total	19	0.01			
Biomasa					
Repetición	1	9.126	9.126	263.55	0.0000
Tratamiento	9	0.579245	0.0643606	1.86	0.1847
Error	9	0.311645	0.0346272		
Total	19	10.0169			
Espigas/m^2					
Repetición	1	85805.00	85805.000	107.83	0.0000
Tratamiento	9	3990.20	443.356	0.56	0.8017
Error	9	7162.00	795.778		
Total	19	96957.20			
Peso/Espiga					
Repetición	1	0.1445	0.1445	13.43	0.0052
Tratamiento	9	0.10708	0.0118978	1.11	0.4415
Error	9	0.0968	0.0107556		
Total	19	0.34838			
Granos/Espiga					
Repetición	1	320.0	320.0	42.99	0.0001
Tratamiento	9	93.8	10.422	1.40	0.3121
Error	9	67.0	7.444		
Total	19	480.8			
Granos/m^2					
Repetición	1	3.04941E8	3.04941E8	488.53	0.0000
Tratamiento	9	1.5198E7	1.68866E6	2.71	0.0772
Error	9	5.61781E6	624201.0		
Total	19	3.25757E8			
Rendimiento de paja					
Repetición	1	65.7394	65.7394	25.31	0.0007
Tratamiento	9	31.6342	3.51491	1.35	0.3298
Error	9	23.378	2.59756		
Total	19	120.752			

Rendimiento de grano					
Repetición	1	39.76	39.762	177.17	0.0000
Tratamiento	9	2.08	0.231	1.03	0.4832
Error	9	2.02	0.224		
Total	19	43.86			
Proteína					
Repetición	1	3.77581	3.77581	66.11	0.0000
Tratamiento	9	0.079925	0.00888056	0.16	0.9947
Error	9	0.514045	0.0571161		
Total	19	4.36978			
Peso Hectolitrico					
Repetición	1	4.41	4.41	27.81	0.0012
Tratamiento	7	1.59	0.227143	1.43	0.3236
Error	7	1.11	0.158571		
Total	15	7.11			

Además, se observó diferencia significativa entre tratamientos para componentes de rendimiento y calidad de grano de trigo al 99% de confianza (Cuadro 1). Al realizar una fertilización de Urea + MAP tenemos mayor Índice de cosecha, un incremento de 131 espigas/m^2, Peso/Espiga, 8 granos más por espiga en comparación con solo fertilización de Urea y 7810 granos más por metro cuadrado (Cuadro 2).

La calidad de trigo fue mayor al aplicar solo urea. Se registró 0.87% más de proteína, así como un mayor peso hectolítrico (Cuadro 3).

Cuadro 2. Componentes de rendimiento y fertilización fosfatada en trigo. Valle del Yaqui, Son.

Componentes de Rendimiento	**Fertilización**	
	Sin fósforo	**Con fósforo**
Índice de Cosecha**	0.4032 a	0.4342 b
Biomasa**	1.73 a	3.08 b
Espigas/m^2 **	263 a	394 b
Peso/Espiga **	1.61 a	1.79 b
Granos/Espiga **	36 a	44 b
Granos/m^2 **	9350 a	17160 b
Rendimiento de paja**	6.27 a	9.89 b
Rendimiento de grano **	4.28 a	7.10 b

** = Diferencia significativa al 0.01, Índice de cosecha = 0.0197, Biomasa = 0.27, Espigas/m^2 = 41, Peso/Espiga = 0.1507, Granos/Espiga = 4, Granos/m^2 = 1149, Rendimiento de paja = 2.34, Rendimiento de grano = 0.6885,

Cuadro 3. Efecto del fósforo sobre la calidad de trigo. Ciclo 2011/2012.

Parámetro Calidad	Fertilización	
	Sin fósforo	Con fósforo
Proteína 12% humedad **	13.50 a	12.63 b
Peso Hectolítrico **	80.2 a	79.0 b

** = Diferencia significativa al 0.01, Proteína = 0.3473, Peso Hectolitrico = 0.6968

CONCLUSIONES

Se encontró diferencia significativa entre tratamientos para componentes de rendimiento y calidad de grano de trigo. Todos los componentes analizados disminuyeron significativamente su valor cuando el fósforo no se aplicó al trigo.

BIBLIOGRAFÍA

Cortés, JJM., Fuentes, DG., Ortiz, EJE., Tamayo, ELM., Cortez, ME., Ortiz, AAA., Félix, VP. y Armenta CI. 2011. Agronomía del Trigo en el Sur de Sonora. Libro Técnico No. 6. CENEB-CIRNO-INIFAP. Cd. Obregón, Sonora, México. Pág. 45-50.

Fischer, RA. 1984. Wheat. In: Potential Productivity of Field Crops under Different Environments (W.H. Smith y S.J. Banta Eds.) Los Baños, IRRI.

Hewstone MC. 2003. Rediseño de componentes de rendimiento y su interacción con el manejo. En*:* Seminario Internacional sobre Estrategias y Metodologías Utilizadas en el Mejoramiento de Trigo: un enfoque Multidisciplinario. M Mohan K, M Díaz A, M Castro (eds). CIMMYT-INIA. La Estanzuela, Uruguay. pp. 25-26.

Loele, JP., Aureli, MC., Lauría, M., Olivanti, M. 2011. Determinación de rendimiento de trigo y sus componentes. Engormix. Ver:
http://www.engormix.com/MA-agricultura/trigo/articulos/determinacion-rendimiento-trigo-sus-t3567/998-p0.htm (06-08-2012)

Slafer, GA y Calderini, DF. 2003. Herramientas fisiológicas para el mejoramiento del rendimiento de trigo. En*:* Seminario Internacional sobre Estrategias y Metodologías Utilizadas en el Mejoramiento de Trigo: un enfoque Multidisciplinario. M Mohan K, M Díaz A, M Castro (eds). CIMMYT-INIA. La Estanzuela, Uruguay. pp. 16-18.

Slafer, GA., Calderini, DF. and Miralles, DJ. 1996. Yield components and compensation in wheat: opportunities for futher increasing yield potential. In Reynolds, M.P.; Rajaram, S.; Mc Nab, A eds. Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers. Mexico, D.F., CIMMYT. pp. 101-133.

SITUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE LECHERÍA FAMILIAR EN JALISCO: ESTUDIO DE CASO

Luis E. Arias*[1], Esteban S. Osuna[2], Ricardo A. Sánchez[3], Jorge H. Villarreal[1], Gregorio Núñez[4], Ma. Rosario Tovar[5], José A. Loza[6]

[1]Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco-INIFAP, [2]Campo Experimental Pabellón-INIFAP, [3]Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, [4]Campo Experimental La Laguna-INIFAP, [5]Campo Experimental Valle de México-INIFAP, [6]MVZ apoyo a la investigación-UdG

*km. 8 Carretera Libre Tepatitlán-Lagos de Moreno, Mpio. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47600 A.P. 56. Tel.: (378) 782-0355. e-mail: arias.luiseduardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México, la lechería semitecnificada/familiar participa con el 31% de la producción nacional (SIAP, 2009) y se ubica principalmente en la región centro y norte del país. Jalisco y la región de los Altos contribuyen con el 17.3 y 10.5% a la producción nacional de leche de vaca, respectivamente (SIAP, 2009), el sistema de producción de leche en el estado de Jalisco, es representativo de lechería semitecnicada/familiar (Mariscal *et al*., 2004). Dicho sistema productivo es de tipo campesino, dirigido a aprovechar los recursos naturales y la mano de obra familia. Es común que el ganado se encuentre en semiestabulación y la alimentación de los animales se base en la utilización de forrajes y esquilmos de baja calidad nutricional producidos por los mismos productores y la utilización de leguminosas como alimento para el ganado es poco frecuente (Cervantes *et a.,* 2001; Ortíz *et al.*, 2005).

La mayoría de los trabajos consideran como criterios de caracterización el uso de los recursos, los costos de producción y el análisis de los factores que influyen en la productividad y la rentabilidad de las unidades de producción (García-Muñiz *et al*., 2007). Algunos autores concluyeron que las unidades familiares de producción de leche poseen variantes, por lo que pueden clasificarse de acuerdo a su nivel tecnológico (Cervantes *et al.,* 2001), sin embrago, dichos estudios son escasos. Por lo anterior es importante identificar los factores que afectan la productividad y rentabilidad de estos sistemas de producción. El objetivo del presente trabajo fue estimar la capacidad productiva actual del sistema de producción de lechería familiar de la región de los Altos de Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco, ubicado entre los paralelos 20º 52’ 9” a 20º 52’ 22” N y 102º 42’ 32” O, a una altitud de 1930 msnm con clima templado subhúmedo (A) C (w_1) (w)(e)g, temperatura media anual de 16.5ºC y precipitación de

714 mm de mayo a octubre y el suelo es clasificado como mezcla fina isotérmica con textura arcillosa. Durante 2011, se seleccionaron tres unidades de producción de lechería familiar (UPLF), las cuales se visitaron quincenalmente y a través de registros se obtuvieron datos sobre indicadores técnicos-productivos pecuarios y agrícolas de un ciclo productivo de un año (Recursos de producción disponibles, Registros de los procesos de producción de forrajes y leche, Registros de productividad de cultivos forrajeros y Registros de productividad animal). Se registraron los ingresos y egresos (productos e insumos-actividades que intervienen dentro del sistema de producción) para estimar los costos de producción, la utilidad y la relación beneficio/costo de cada una de las UPLF estudiadas. Los datos obtenidos fueron capturados y organizados en hojas de cálculo Excel, posteriormente se obtuvieron los promedios mensuales para cada indicador y se analizaron descriptivamente. Para determinar las áreas de pastoreo y discriminar las superficies no pastoreables de cada UPLF se utilizó procesos sistematizados de técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica, se emplearon imágenes satelitales Quickbird adquiridas del sistema gratuito Google Earth©, las cuales se sometieron a procesos computacionales por medio de los software Erdas Imagine 9.1© y ArcGis 9.2©, para discriminar el área no pastoreable se utilizó la metodología de transectos (Canfield, 1941). Se calculó la producción de forraje y el consumo de materia seca en pastoreo de Julio a Diciembre en cada UPLF, siguiendo la metodología descrita por Hodgson (1994). Se colocaron 4 jaulas de exclusión de 1 m^2 en los potreros de cada UPLF, el pasto fue muestreado con intervalos de 30 días, cortándolo a 5 cm del suelo tanto en el interior como en el exterior (1 m^2) de la jaula. Las muestras de forraje de cada periodo fueron secadas a peso constante en estufa de aire forzado a 55°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El hato en promedio (98 cabezas por UPLF) se compone del 43.9% de vacas en lactación (promedio de 2.5 partos), el 7.2% de vacas secas, el 42.9% son hembras de reemplazo (crianza hasta vaquillas antes del parto), el resto compuesto por un semental y teretes en engorda (Figura 1).

Durante el 2011, en las tres UPLF se registraron 140 partos y tres abortos, el 5% de los partos fueron distócicos, el 61% de las crías fueron hembras. Los servicios de inseminación artificial (58%) superaron a los de monta natural (42%).

La producción láctea fluctuó entre 17.8 y 21.7 litros $vaca^1$ $día^1$, la mayor producción se registró durante primavera-verano, y ésta disminuyó en otoño e invierno. La estacionalidad productiva es característica de las UPLF en la región de los Altos de Jalisco, la cual puede estar asociada

a factores ambientales y a la disponibilidad de alimento (Figura 2). La producción de leche promedio anual fue de 19.6 litros vaca[1] día[1] siendo superior a lo reportado por otros autores (11.2 litros) en la misma región de estudio (Martínez *et al.,* 2004), para los sistemas campesinos de producción de leche (8.8 litros) del Sur del Estado de México (Hernández, 2008) y para sistemas familiares de producción de leche (11.6 litros) en Tarímbaro, Michoacán (Sánchez *et al.,* 2008) e inferior a lo reportado en agroempresas familiares de producción de leche (19 a 26 litros) de Acatic, Jalisco (García-Muñiz *et al.,* 2007).

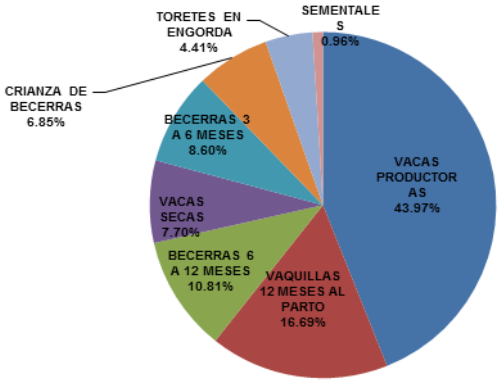


Figura 1. Porcentaje de semovientes por etapas productivas en las UPLF.

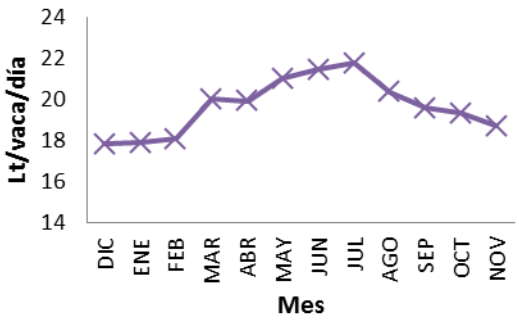


Figura 2. Producción de leche promedio L/vaca/día, durante un año en las UPLF.

La alimentación de vacas en lactación de las UPLF fue a base de concentrado comercial, rastrojo de maíz con y sin grano, ensilado de maíz, heno de alfalfa, heno de avena, pajas y minerales con 50.4, 35.0, 10.9, 2.1, 0.9, 0.6, 0.1 %, respectivamente.

Durante el 2011 todos los animales, excepto los sementales, becerras en lactancia y desarrollo, apasentaron en potreros anexos a las UPLF donde complementan su dieta sobre todo en época de lluvias. Las superficies de las UPLF, superficie de pastoreo y el número de vacas que apasentan en cada predio difieren entre sí. En los predios muestreados se identificaron pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y zacates nativos (*Echinochloa colona y Eleusine indica)*, el primero tiene mayor cobertura en los agostaderos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación, superficie de terreno y características de ocupación de los potreros de las tres UPLF.

RANCHO	UBICACIÓN			SUPERFICIE (ha)		NUM. POTREROS	DIAS DE OCUPACION POR POTRERO AL AÑO	NUM. ANIMALES PROMEDIO EN PASTOREO
	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (msnm)	TOTAL	PASTO-REABLE			
A	20°45' 39"	-102°44' 36"	1798	19.87	18.21	2	365	72
B	20°45' 51"	-102°44' 28"	1815	2.45	1.94	3	365	54
C	20°52' 20"	-102°48' 10"	1940	7.79	6.28	1	365	76
PROMEDIO			**1851**	**10.04**	**8.81**	**2**	**365**	**67**

La producción promedio de forraje seco por hectárea incrementó de Julio a Septiembre, se obtuvo la mayor producción en septiembre con 1924 kg MS/ha, sin embargo, de octubre a diciembre la producción de forraje se redujo drásticamente, lo anterior se atribuye a la ausencia de lluvia después de la primera quincena de octubre y a la presencia de heladas al inicio del invierno (Figura 3).

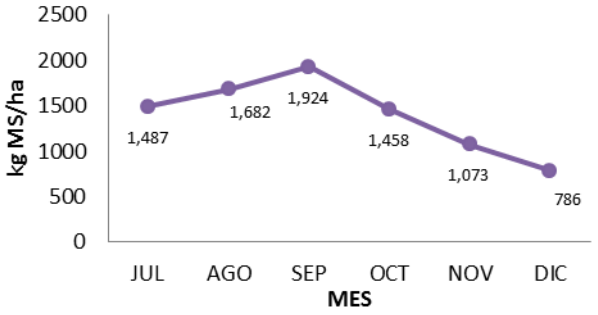


Figura 3. Producción promedio de forraje por mes en agostaderos de los unidades de producción de estudio (kg MS/ha)

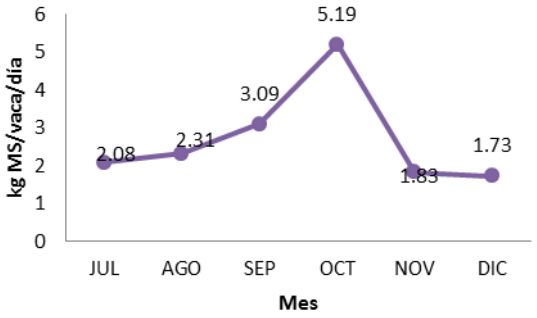


Figura 4. Promedios de consumo de forraje en agostadero (kg MS/vaca/día)

El consumo promedio de forraje en agostadero por vaca de julio a diciembre fluctuó de 1.73 a 5.19 kg MS por día, las variaciones de consumo de forraje se atribuye a la fluctuación en la disponibilidad del forraje en los agostaderos y al contenido de MS del mismo (Figura 4).

La estimación del consumo total de materia seca por vaca en producción (sumatoria del consumo registrado de alimento ofrecido a momento del ordeño más el consumo estimado de forraje en agostadero) de Julio a Diciembre fluctúan de 17 a 18 kg de MS por vaca, no obstante durante los meses de estiaje el consumo diario de MS son inferiores a 17 kg por vaca (Figura 5). El NRC (2001) recomienda consumos de materia seca de 18 kg para una vaca de 605 kg

con una producción 23 kg de leche por día. En el presente estudio, sólo en septiembre y octubre las vacas en lactación cubrieron las necesidades de consumo de MS.

Durante el 2011, el precio promedio por litro de leche pagado a los productores fue de 4.47 pesos, en abril del mismo año hubo un incremento de 0.40 pesos por litro.

El costo de producción de maíz para forraje fue de 13,633 pesos ha^1, con rendimientos de 14.1t MS ha^1.

La mano de obra utilizada en las tres UPLF fue basada en la familiar (88.2%), solo utilizan mano de obra asalariada (11.8%) para labores de molienda de rastrojo de maíz durante los meses de enero y febrero.

Los ingresos principales de las UPLF esta representados por venta de leche (88.6%), venta de animales (11.1%), el resto por la venta de estiércol, entre otros.

Los gastos de alimentación, combustibles, material de ordeño, electricidad, inseminación artificial, medicina, mantenimiento de equipos y maquinaria representa el 95.4% del total de egresos. La alimentación representa el 85% del total de los egresos en las UPLF (Figura 6).

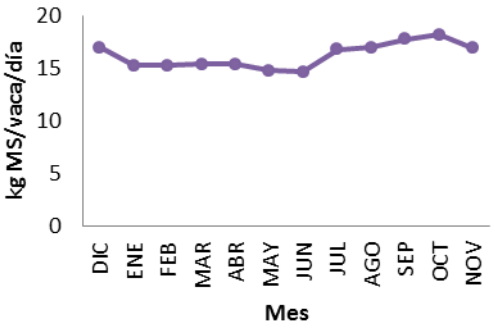


Figura 5. Consumos totales de materia seca por vaca en producción (kg MS/vaca/día).

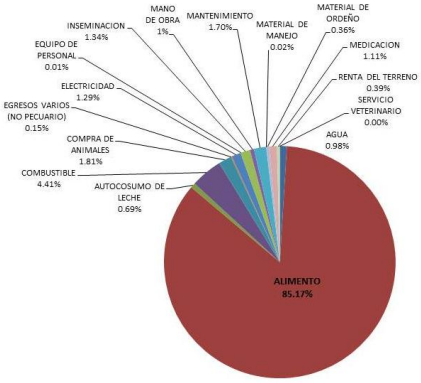


Figura 6. Promedio de egresos (%) anuales por concepto en las UPLF.

En los gastos de alimentación el concentrado comercial representa el 72.44% (concentrado para vacas en producción, vacas secas y para becerras), el forrajes 23.01% y el resto por minerales, entre otros (Figura 7). El forraje de maíz (rastrojo y ensilado) representa el 21.0% del gasto total de alimentación. Existe un bajo costo de inversión y uso de ensilados de maíz (1.67%) y de forraje de leguminosas (1.20%) como forrajes de buena calidad para la alimentación del ganado lechero (Figura 7).

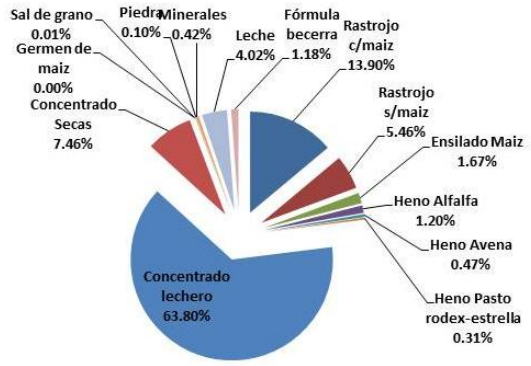


Figura 7. Promedio de costos (%) que representan cada ingrediente dentro de gastos de alimentación en las UPLF.

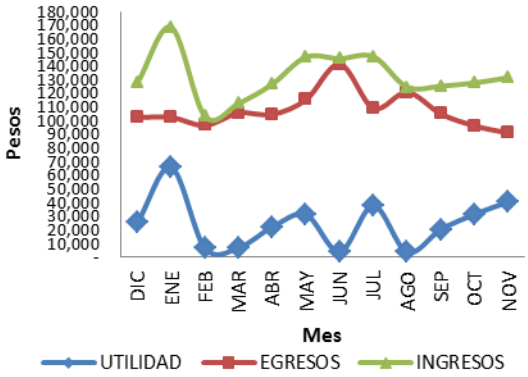


Figura 8. Promedios mensuales de ingresos, egresos y utilidad bruta en las tres UPLF estudiadas.

Los ingresos y egresos promedios en las UPLF presentan fluctuaciones durante el 2011, en el mes de Enero hubo altos ingresos para una UPLF por concepto de venta de excedentes de rastrojo de maíz con grano por 122, 500 pesos, sin embargo, también se reflejan altos egresos en mes de Junio por la compra de insumos agrícolas y combustible, en Agosto hubo gastos por la compra de vaquillas. La utilidad bruta fluctúan en relación a los ingresos y egresos mensuales, en promedio las UPLF tuvieron una utilidad bruta promedio de 23,940 pesos por mes, sin considerar el costo de la fuerza laboral familiar (figura 8).

El costo de producción promedio por litro de leche en 2011 fue de 3.59 pesos, se obtuvo en promedio una relación beneficio/costo de $ 1.30.

CONCLUSIONES

El consumo de materia seca promedio por una vaca en producción no son cubiertos a través del año (18 kg MS/día), excepto durante los meses de Septiembre y Octubre.

La alimentación se basa principalmente en rastrojo de maíz, concentrado comercial, minerales y pasto, este último principalmente en la temporada de lluvias en una superficie promedio de 1,143 m^2/vaca (8.7 Vacas/ha) durante todo el año (pastoreo continuo).

La alimentación representa el 85.17% del costos total de producción de leche.

El alimento concentrado representa el 72.44%, forrajes 23.01% y el resto por otros; de los gastos de alimentación.

El costo de producción promedio por litro de leche en 2011 fue estimado en 3.59 pesos, con una utilidad promedio de 0.89 pesos por litro de leche producido, se obtuvo una relación costo/beneficio de 1.30, sin considerar los costos de mano de obra familiar.

BIBLIOGRAFÍA

Canfiel R. 1941. “Application of the line interception method in sampling range vegetation”. Journal of Forestry. 39: 388-349 pp.

Cervantes E.F, Santoyo C.H, Álvarez M.A. (2001). Lechería familiar, factores de éxito para el negocio. 1ª ed. UACh/CIESTAAM-PIAI/CONACYT. Plaza y Valdés. México.

García-Muñiz JG, DV Mariscal-Aguayo, NA Caldera-Navarrete, R Ramírez-Valverde, H Estrella-Quintero y R Núñez-Domínguez. 2007. Variables relacionados con la producción de leche de ganado Holstein en Agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. Interciencia 32(12) 841-846.

Hernández, M.P. 2008. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del Sur del Estado de México [tesis maestría]. Toluca, México. Universidad Autónoma del Estado de México.

Hodgson J. 1994. Manejo de Pastos. Teoría y Práctica. Edit Diana, México, D.F. 180 p.

Mariscal A. V., Estrella Q. H., Ruiz F. A. Sagarraga V. M. Salas G. J. y Gonzáles A. M. 2004. La cadena productiva de bovinos lecheros y el TLCAN. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de zootécnia comisionada al CRUOC- UACh. Guadalajara Jalisco. En: www.economía.gob.mx/pics/p/p1763/leche_y_productos_lacteos_240304.pdf.

Martínez SJA, MV Alemán, IP Cadena. 2004. Sistema ranchero alteño de producción de leche (SRAPL):Una descripción inicial. En Rujillo BJA, De la Torre TF (comps) Seminario de estudios regionales anuario. Centro universitario de los Altos, Universidad de Guadalajara. p33-52.

National Research Council. 2001. Nutrient requirements of Dairy cattle. Seventh Revised Edition 2001. Natl. Acad. Sci. Washington. DC.

Ortiz S.J., García T.O y Morales T.G. 2005. Sistemas de producción lechera en México. Lechería familiar. Manejo de Bovinos productores de leche. Colegio de Postgraduados, p. 3.

Romero JJH. 2012. Producción y consumo de forraje en agostaderos de establos con sistema de lechería familiar de los Altos de Jalisco [Tesis]. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Universidad de Guadalajara.

Sánchez GLG, RJL Solorio, FJ Santos. 2008. Factores limitativos al desarrollo del sistema familiar de producción de leche, en Michoacán, México. Cuadernos de Desarrollo Rural; 5(60):133-146. Disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=11711501007. Consultado el 14 septiembre 2010.

SIAP-SAGARPA (2009). Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, en http://www.siap.gob.mx/ (2 de agosto de 2010)

EFECTIVIDAD DE LA CERA DE CANDELILLA Y CARNAUBA CON EXTRACTO DE NOPAL *(Opuntia sp.)* EN LA POSTCOSECHA DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Aureoles Rodríguez Fabiola*, Rodríguez Torres Víctor Alfonso, Reyes Salas Víctor Manuel, Rojas Duarte Alfonso y Galván Luna Juan José.

Departamento de horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo. Coahuila. C.P. 25315. Fabiola Aureoles Rodríguez. e-mail: fabyaureoles@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El México el tomate es una hortaliza de importancia porque genera ganancias por 1,000 mdd al año en promedio de las exportaciones y 72 mil empleos directos y 10.7 millones indirectos (SAGARPA, 2012).

La vida postcosecha de tomate varía dependiente de su punto de corte, sin embargo una vez que adquiere el color rojo se vida de anaquel oscila de 9 a 15 días. Una de las estrategias que frecuentemente se utiliza para incrementar la vida postcosecha en frutas y hortalizas como el tomate es mediante películas y recubrimientos comestibles que limitan la respiración, transpiración, la pérdida de aceites volátiles, la presencia de desordenes fisiológicos, protegen contra la entrada de patógenos, mejoran la apariencia e incluso se pueden incorporar aditivos tales como antioxidantes, antimicrobianos, colorantes, sabores, fortificadores de nutrientes (Pranoto *et al*., 2005).

Con la finalidad de reducir el empleo de recubrimientos derivados del petróleo desde hace tiempo se has venido utilizando gomas y ceras naturales como la de candelilla, carnauba y ceras de abeja las cuales se han utilizado para proporcionan brillo e incrementar la vida de anaquel en frutos y hortalizas como en limón persa (Bosquez y Vernon, 2005). La cera de candelilla se obtiene de la planta con el mismo nombre cuyo nombre científico es *Euphorbia Cerífera* y crece en la región norte de México. La candelilla por su parte es una cera que se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia prunifera* la cual es endémica de Sudamérica y se ha utilizado en un sinnúmero de productos. El mucilago de nopal, por su parte, es un polímero compuesto por polisacáridos semejante a la pectina que tiene potencial como materia prima para la elaboración de películas plásticas comestibles útiles en postcosecha (Abrajan, 2008). Por lo que el presente trabajo fue evaluar el efecto de la cera de candelilla, carnauba y extractos de nopal en la postcosecha de tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se cosecharon frutos de tomate tipo saladette en estado verde maduro en un invernadero en el Municipio de Arteaga, Coahuila. Posteriormente los frutos fueron trasladados al laboratorio de postcosecha donde se agruparon en 13 lotes de 70 frutos a los cuales se les aplicaron 12 tratamientos más un testigo. Los tratamientos se formularon con 0,1, 2 y 3 g de cera de candelilla más carnauba y extracto de nopal cocido, reposado o molido.

El nopal cocido se elaboró con 750 g de nopal libre de plagas y enfermedades colectado en instalaciones de la U.A.A.A.N. el cual fue pelado, cortado en trozos y cocido en 1 litro de agua hasta que el material vegetal cambio de color. El nopal reposado por su parte se elaboró con 750 g de nopal en trozos los cuales fueron colocados en un recipiente con 1 litro de agua y se dejaron por un periodo de 24 horas. Finalmente el nopal molido se obtuvo colocando 750 g de nopal en trozos con 1 litro de agua en una licuadora en donde fue molido hasta alcanzar una consistencia líquida.

Cada mezcla de cera y nopal se disolvió en 0.5 L de agua en un vaso de precipitados y con la ayuda de un agitador marca Thermolyne Cimarec se uniformizaron dichas soluciones, posteriormente se aforaron con la ayuda de un matraz de aforación a 1 L y por último fueron vaciadas en contenedores donde los frutos de tomate fueron impregnados.

Las variables evaluadas fueron: pérdida de peso, pérdida de firmeza, color y acidez titulable y vida de anaquel. Fueron cinco el número de evaluaciones, el diseño experimental fue un completamente al azar y el análisis estadístico se efectuó con un análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y una comparación de medias por Tukey ($P=0.05$).

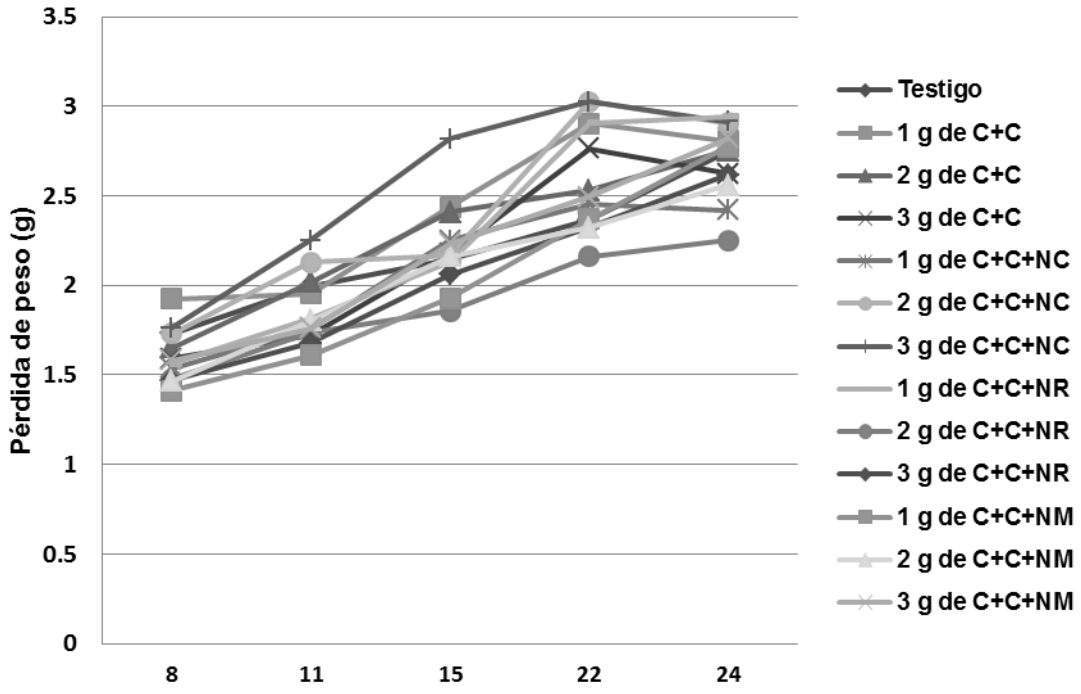
La variable pérdida de peso de determinó con la diferencia de peso entre la lectura final y la lectura inicial en gramos, para ello cada fruto fue pesado en una balanza semianalítica marca Ohaus. La pérdida de firmeza por su parte obtuvo con la diferencia entre la firmeza obtenida al inicio del experimento y la obtenida al momento de la evaluación, esta variable se determinó con la ayuda de un Penetrómetro manual en kg/cm^2 (EFFGI modelo FT 327) donde se utilizó una puntilla de 8mm. El color se obtuvo con la ayuda de un colorímetro Minolta con la escala L* a* b* al inicio del experimento, La acidez titulable se obtuvo con la metodología de ---- y la vida de anaquel contabilizando los días hasta que los frutos de tomate perdieron totalmente su valor estético y comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el experimento y el análisis estadístico se obtuvo que la aplicación de los tratamientos no afectaron las variables de acidez titulable y los indicadores de color a* y b* es decir que el cambio de color fue homogéneo en todos los tratamientos conforme fueron madurando los frutos a través de los días. Mientras que en las variables pérdida de peso, pérdida de firmeza, luminocidad y vida de anaquel si se observaron diferencias estadísticas como se muestra acontinuación.

Pérdida de peso

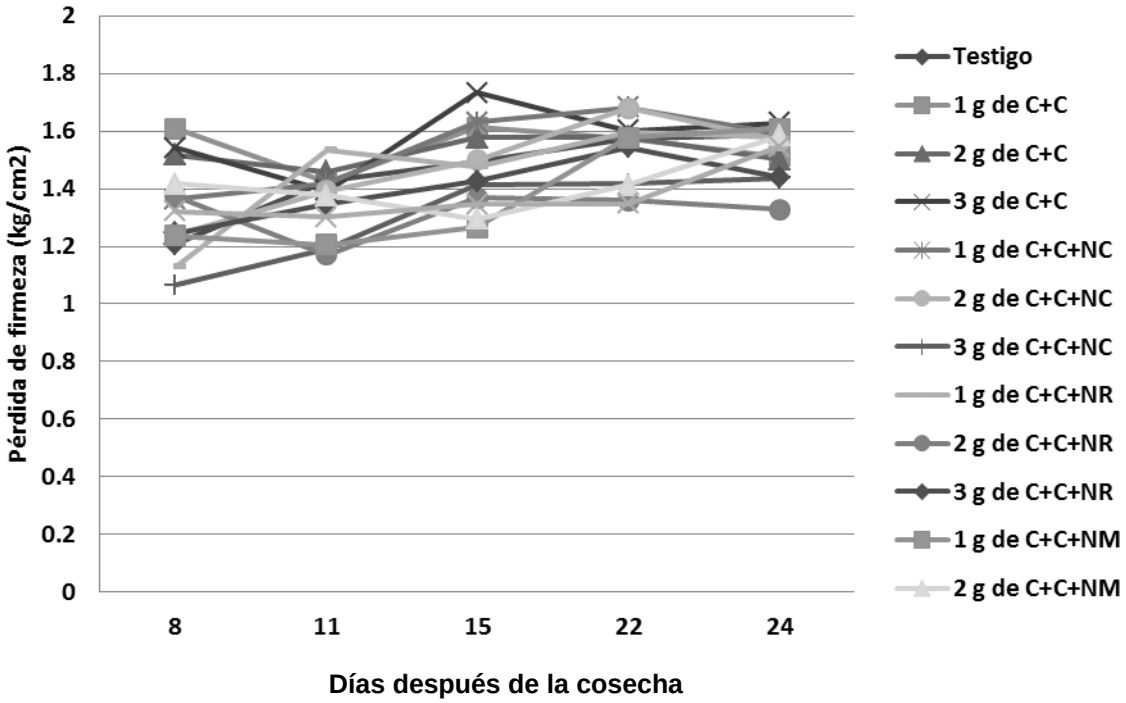
En términos generales se observó que conforme fueron madurando los frutos se fue perdiendo peso ligeramente. El tratamiento formulado con 2.0 g de cera de candelilla más carnauba y extracto de nopal reposado fue el que limitó mayormente esta pérdida de peso ya que redujo dicha pérdida hasta un 16.92% a los 24 días después de la cosecha comparado con el testigo (Figura 1).



Pérdida de firmeza

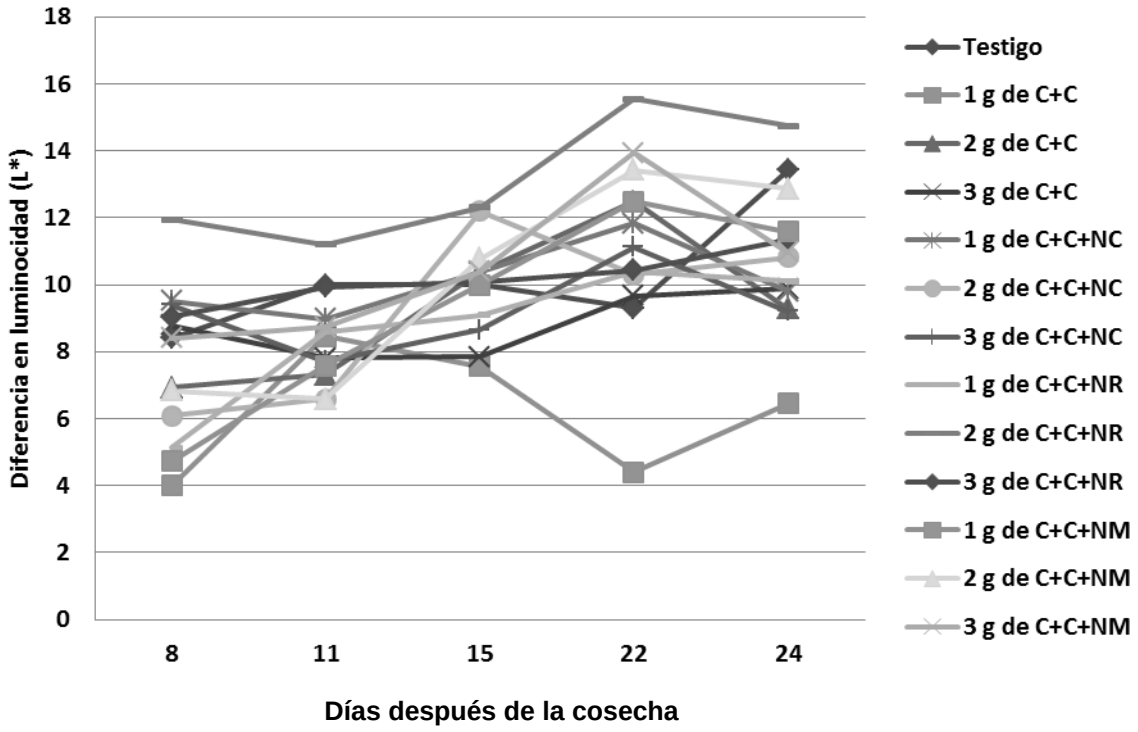
De forma similar al caso anterior se observó una ligera disminución en la pérdida de firmeza conforme fueron transcurriendo los días. El tratamiento formulado con 2.0 g de cera de

candelilla más carnauba y extracto de nopal reposado fue el que redujo la pérdida de firmeza 16.04% comparado con el testigo (Figura 2).



Luminocidad

Con respecto a esta variable no se observaron diferencias significativas en los valores a* y b*, Sin embargo, donde se lograron observar diferencias sustanciales fue en la luminosidad, se observó que desde los 8 días después de la cosecha y conforme fue madurando el fruto que el tratamiento con 2 g de cera más extracto de nopal reposado mostró una diferencia mayor comparado con el resto de los tratamiento incluyendo el testigo.



Vida postcosecha

El tratamiento con 2.0 g de cera de candelilla más carnauba y extracto de nopal reposado incremento la vida postcosehca 6 días comparado con el testigo por lo que surge como un excelente tratamiento Figura 1.

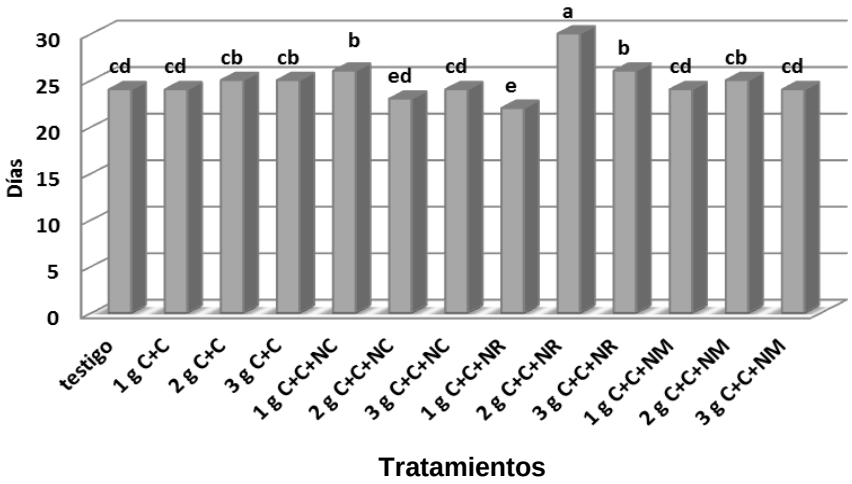


Figura 1. Efecto del recubrimiento con cera de candelilla más carnauba (C+C) y extracto de nopal cocido (NC), reposado (NR) y molido (NM) en la vida de anaquel de frutos de tomate saladette.

Resultados similares encontraron Bosquez y Vernon (2005) con la aplicación de cera de candelilla junto con otros elementos logró incrementos en limón persa la vida de anaquel y Del Valle *et al*. (2005) comprobó la eficiencia de una película comestible de mucilago de nopal como recubrimiento en fresas al incrementar la vida útil sin afectar el color y sabor del alimento. Además, Abrajan (2008) menciona que el método utilizado para la extracción del mucílago del nopal afecta las características químicas y físicas del producto obtenido, es por ello que la forma de extracción del extracto de nopal afecto los resultados en este experimento.

CONCLUSIONES

La aplicación de cera de candelilla más carnauba y extracto de nopal obtenido por tres diferentes formas efecto la calidad y vida de anaquel en tomate saladette al aplicarse como recubrimiento. El tratamiento que mejores resultados mostró fue el formulado con 2 g de cera de candelilla más carnauba y extracto de nopal obtenido por reposo ya que redujo la pérdida de peso, firmeza y brillo o luminosidad, así mismo incrmento la vida postcosecha.

BIBLIOGRAFÍA

Abraján V. M. A. 2008. Tesis doctoral Universidad Politécnica de Valencia. 112 p.

Bosquez y M.E. y Vernon C. E.J. 2003. Efecto de plastificantes y calcio en la permeabilidad al vapor de agua de películas a base de goma de mezquite y cera de candelilla. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 4:157- 162.

Del Valle et al. 2005. Development of cactus mucilage edible coating (Opuntia ficus indica) and its application to extend strawberry (Fragaria ananassa) shelf life. Food Chemistry: 91(4), 751-756.

SAGARPA.2012. http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/infografias/Paginas/Tomate.aspx

Pranoto Y., V.M. Salokhe y S.K. Rakshit. 2005. Physical and antibacterial properties of aliginate based edible film incorporated with garlic oil, Food Research International 38 (3): 267-272.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN LOS ALTOS DE JALISCO

Jorge H. Villarreal[1]*, Luis E. Arias[1], Ricardo A. Sánchez[2], Ma. Rosario Tovar[3], Gregorio Núñez[4]

[1]Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco-INIFAP, [2]Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, [3]Campo Experimental Valle de México-INIFAP, [4]Campo Experimental La Laguna-INIFAP *Jorge H. Villarreal
Villarreal.jorge@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El estado de Jalisco cuenta con un inventario de más de 2, 800,000 cabezas de ganado, de este número el 89% se dedica a la explotación de carne, mientras que el 11% a la producción de leche (SIAP, 2009). En los 20 municipios que conforman la región Altos de Jalisco se cuenta con aproximadamente el 70% del total de vacas lecheras en producción (SIAP, 2009). En Jalisco se tiene una superficie de siembra de cultivos de poco mas de 1.5 millones de hectáreas, de las cuales 353 mil se encuentran en Los Altos de Jalisco y sólo se siembran poco más de 8 mil hectáreas de cereales de grano pequeño (SIAP 2010) lo cual es poca superficie sembrada para satisfacer la demanda de forrajes por los sistemas productivos pecuarios que se encuentran en esta región. Los cereales de grano pequeño a diferencia de otras especies forrajeras necesitan menor cantidad de agua durante el ciclo de desarrollo 250-500 mm (Ireta et. al., 2010) y son más tolerantes a las heladas. En la región de los altos de Jalisco existe poca información disponible sobre características agronómicas y nutricionales de diferentes especies de cereales de grano pequeño para forraje. Con base a lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la producción y calidad nutricional de especies y/o variedades forrajeras de grano pequeño en condiciones de temporal en la región de los Altos de Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el rancho “Maná”, en el municipio de San Juan de los Lagos, Jalisco. Localizado en las coordenadas geográficas de 102° 22’ 59.86’’ Longitud Oeste y 21° 21’ 47.66’’ Latitud Norte, con una altitud de 1763 msnm. La siembra se realizó el día 20 de Julio de 2011 en condiciones de temporal bajo un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial y tres repeticiones. Se evaluaron 4 especies de cereales de grano pequeño, que incluyeron 16 variedades; 6 Avenas (Saia, Agata, Chihuahua, Karma, Obsidiana y Turquesa), 3 Cebadas (Cantabra, Forrajera 1 y Forrajera 2), 3 Trigos (Rebeca F2000, Nana F2000 y Altiplano F2000) y 4 Triticales (Eronga, Polmer, Río Nasas y Secano Tcl96). La densidad de siembra fue

de 100 kg ha^{-1} mientras que la fertilización fue de 60-40-00 (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) todo el fósforo y el 25% N al momento de la siembra y el resto 40 días después de la siembra. Fueron un total de 48 unidades experimentales, cada unidad experimental constó de 4 surcos de 6 m. de largo y 0.3 m de ancho siendo un total de 7.2 m^2 por parcela. Se consideró los dos surcos centrales y 3 m de largo como parcela útil.

La cosecha se realizó en la etapa fenológica de grano lechoso-masoso. Las variables agronómicas medidas fueron: Altura de planta (AP), días de siembra a cosecha (DSC), rendimientos de materia seca (RMS), rendimiento de materia verde (RMV) y en base al peso total de la planta el porcentaje de peso de tallo (%TA), porcentaje de peso de hoja (%HO) y porcentaje de peso de espiga (%ES). Se realizaron los siguientes análisis: proteína cruda (PC), energía neta de lactación (ENL), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). Durante la estación de crecimiento se llevó el registro diario de la lluvia con base a un pluviómetro que se instaló en el lugar del experimento. Los datos de las variables estudiadas fueron analizados en el progama computacional SAS (1989) con una diferencia mínima significativa de P=0.05

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la precipitación registrada en la localidad de estudio en el municipio de San Juan de los Lagos Jal. Se acumularon 179 mm del primero de julio al último de octubre.

Cuadro 1. Distribución de la precipitación acumulada en mm., por mes en el rancho Maná, municipio de San Juan de los Lagos, Jal.

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
Precipitación 2011	30	89	34	26	179

En el cuadro 2 se observa que Avena Saia presentó diferencias (P<0.05) y el mayor porcentaje para proporción de tallo (56.75%) y para FDN (59.46%). En proporción de espiga hubo diferencia (P<0.05) donde Cebada Forrajera 2 tuvo el mayor porcentaje con 54.50%. También existió diferencia (P<0.05) en PC, DIV y ENL donde los mayores porcentajes fueron para Avena Chihuahua (13.61%), Trigo Altiplano F2000 (67.97%) y Trigo Altiplano F2000 (1.41Mcal kg^{-1}) respectivamente. Aunque no existió diferencia (P>0.05) en RMS se observa que el grupo de los Triticales tienen producciones mayores a 7000 kg de MS ha^{-1}. En un estudio realizado por Nuñez et al., 2010 tampoco encontró diferencias significativas en RMS entre variedades de diferentes especies de grano pequeño. Los valores promedio de FDN y DIV están por debajo de los encontrados por Nuñez et al., 2010 en cereales de grano pequeño bajo condiciones de riego

(61.04%) y (71.30%) respectivamente. Sánchez et al., 2011 no encontró diferencias en características agronómicas y nutricionales en especies de cereales de grano pequeño evaluadas en corte de embuche y lechoso-masoso en Zacatecas. En avenas, los valores de PC (11.71%) y FDN (54.12%) se encuentran por debajo de lo reportado por el NRC 2001, de 12.9% y 60.6% respectivamente. En ENL se obtuvieron valores por arriba de lo reportado por el NRC 2001 para ensilados de avena (1.17 *vs* 1.15 Mcal kg^{-1}), trigo (1.32 *vs* 1.16 Mcal kg^{-1}) y triticale (1.22 *vs* 1.18 Mcal kg^{-1}).

Cuadro 2. Características agronómicas, composición química, digestibilidad *in vitro*, energía neta de lactancia de variedades de cereales de grano pequeño.

VARIEDAD	DSC	AP (cm)	RMS (kg ha^{-1})	RMV (kg ha^{-1})	TA (%)	HO (%)	ES (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	ENL (Mcal kg^{-1})
A. Chihuahua	62	82ns	4116ns	12445ns	35.20bc	20.83ns	44.03ab	13.61a	51.86bcd	58.72ab	1.17ab
A. Karma	76	104	6906	17111	30.83bc	21.40	47.73ab	10.12b	50.47d	57.88ab	1.14b
A. Obsidiana	81	84	4633	13000	33.93bc	32.86	33.20ab	12.15ab	53.43bcd	59.81ab	1.20ab
A. Turquesa	76	88	4578	12667	26.26c	24.63	49.10ab	12.20ab	52.07bcd	61.74ab	1.24ab
A. Ágata	81	92	4582	13667	28.03c	39.23	32.73ab	11.36ab	57.46ab	59.94ab	1.22ab
A. Saia	96	139	8467	18167	56.75a	14.65	28.60ab	10.86ab	59.46a	54.13b	1.08b
T. Rebeca F2000	87	86	6865	16444	41.13abc	29.90	28.93ab	10.02b	55.06abcd	62.08ab	1.26ab
T. Nana F2000	62	157	5555	15556	34.76bc	16.16	49.10ab	10.88ab	53.67abcd	64.10ab	1.31ab
T. Altiplano F2000	81	92	5399	13778	40.43abc	22.00	37.56ab	10.58ab	56.57abc	67.97a	1.41a
TCL Secano Tcl96	71	112	7020	17666	42.90abc	19.26	37.83ab	10.75ab	49.82d	64.78a	1.31ab
TCL Polmer	87	88	7066	15222	38.03bc	23.53	38.43ab	10.63ab	51.93bcd	59.92ab	1.20ab
TCL Rio Nasas	87	106	8799	17556	45.90ab	25.83	28.26ab	10.73ab	50.97cd	61.28ab	1.23ab
TCL Eronga	77	110	7696	18000	40.40abc	21.86	37.73ab	10.40ab	52.69bcd	57.99ab	1.16b
CEB cántabra	76	79	6879	16556	40.40abc	34.26	25.36b	11.22ab	52.84bcd	60.27ab	1.21ab
CEB. Forrajera 1	62	80	6342	17889	33.30bc	28.53	38.16ab	11.54ab	54.86abcd	63.14ab	1.29ab
CEB. Forrajera 2	62	87	7796	23222	30.00bc	15.53	54.50a	9.65b	51.46cd	61.67ab	1.24ab

A=Avena; T= Trigo; TCL= Triticale; CEB=Cebada; DSC= días siembra a cosecha; AP=altura de planta en cm; RMS=rendimiento de materia seca en kg ha^{-1}; RMV=rendimiento de materia verde en kg ha^{-1}; TA= materia seca de tallo como % de la planta entera; HO= materia seca de la hoja como % de la planta entera; ES= materia seca de la espiga como % de la planta entera; PC= proteína cruda en %; FDN= fibra detergente neutro en %; DIVMS= digestibilidad *in vitro* en %; ENL= energía neta de lactación en Mcal/kg de MS.

En el cuadro 3 se presenta la correlación entre las variables de biomasa, agronómicas y calidad nutricional de las variedades y especies de grano pequeño. Se observa que existen correlaciones entre las variables evaluadas. El RMS se correlacionó con AP (r =0.31), %TA (r =0.44), PC (r =-0.66), DIV (r =-0.31) y ENL (r =-0.3). La ENL se correlacionó con el RMS (r =-0.3) y DIV (r =0.99). La PC se correlacionó con AP (r =-0.3), RMS (r =-0.66) y %TA (r =-0.34). Correlaciones similares a estas fueron encontradas por Nuñez et al., 2010 y Sánchez et al., (por publicar).

Cuadro 3. Coeficientes de correlación simple entre características agronómicas y composición química en variedades de cereales de grano pequeño.

	DSC	AP	RMS	TA	HO	ES	PC	FDN	DIVMS	ENL
DSC	-									
AP	0.01	-								
RMS	0.24	0.31*	-							
TA	0.45**	0.18	0.44*	-						
HO	0.1	-0.31*	-0.15	-0.19	-					
ES	- 0.42**	0.12	-0.2	- 0.57**	- 0.68**	-				
PC	-0.27	-0.3*	- 0.66**	-0.34*	0.27	0.02	-			
FDN	0.15	0.18	0.02	0.22	0.19	-0.33*	-0.07	-		
DIVMS	-0.24	-0.03	-0.31*	-0.2	0.01	0.13	0.13	-0.18	-	
ENL	-0.23	-0.01	-0.3*	-0.17	0.02	0.1	0.12	-0.09	0.99*	-

DSC= días siembra a cosecha; AP=altura de planta en cm; RMS=rendimiento de materia seca en kg; RMV=rendimiento de materia verde en kg; TA= materia seca de tallo como % de la planta entera; HO= materia seca de la hoja como % de la planta entera; ES= materia seca de la espiga como % de la planta entera; PC= proteína cruda en %; FDN= fibra detergente neutro; DIVMS= digestibilidad *in vitro*; ENL= energía neta de lactación en Mcal/kg de MS.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio, no se encontraron diferencias en AP, RMS, RMV y HO sin embargo, si existió diferencias en las proporciones de tallo y espiga siendo mayores para Avena Saia (56.75%) y Cebada Forrajera 2 (54.50%) respectivamente. En calidad nutricional, se encontraron valores aceptables para PC, FDN, DIVMS y ENL del forraje de cereales de grano pequeño.

BIBLIOGRAFÍA

Ireta M. J., H. E. Flores López, J.F., Pérez Domínguez, H. E. Villaseñor Mir. 2010. Tecnología para cultivar avena de temporal en Jalisco. Folleto técnico Núm. 1 p. 5-6.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cows. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

Núñez H. G., J.A. Payán García, A. Peña Ramos, F. González Castañeda, O. Ruiz Barrera, C. Arzola Alvarez. 2010. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región norte de México. Revista mexicana de ciencias pecuarias; 1 (2): 85-98.

Sánchez G. R. A., L. E. Arias Chávez, Ma. R., Tovar Gómez, Y. Z. Nadiezhda, Ramírez Cabral, J. C. López García, M. Servin Palestina, G. Núñez Hernández. 2011.

Sánchez G. R. A., L. E. Arias Chávez, F. González, Ma. R. Tovar Gómez. Por publicarse. Características forrajeras de especies de grano pequeño en condiciones de temporal en Zacatecas.

SAS, 1989. SAS/SAT User's Guide. Release 6.03 Ed. Statistical Analysis System. Cary, NC. USA.

SIAP-SAGARPA. 2009. Estadísticas de producción de leche de bovino. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/index.php?portal=lechebovino. Fecha de consulta: 13 de julio de 2010.

SIAP-SAGARPA. 2010. Estadísticas de producción de forraje. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/index.php?. Fecha de consulta: 1 de Agosto de 2012.

CALIDAD DE SUELO EN HUERTAS DE DURAZNO (*PRUNUS PERSICA L.*), EN CALVILLO, AGUASCALIENTES, MÉX.

Meraz Jiménez Antonio de Jesús[1], Galarza Mendoza José Luis[2], Torres González Jorge Alejandro[1], López Santos Armando[3], Romo Duran Juan José[1], Rodríguez Fernando Rufino.

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes[1], [2]Instituto Tecnológico de Torreón[2], [3] URUZA-UACH. E-mail: ajmeraz@correo.uaa.mx

RESUMEN

El cultivo de durazno es una actividad productiva de reciente introducción en el municipio de Calvillo, Ags., por cual los productores han tenido la iniciativa de buscar opciones que les permita contar con productos de calidad y superar las limitaciones agroclimáticas que se presentan, ya que la zona tiene un clima de tipo subtropical, por lo que es necesario implementar un manejo sustentable, para lo cual se hizo un estudio en diferentes huertas para determinar su calidad, el cual incluyó el análisis físico y químico del suelo y la concentración de carbono como un servicio ambiental que potencialmente agregue valor agregado al cultivo, ya que en esta misma región se está concluyendo un trabajo sobre la determinación del almacenamiento de carbono en suelo en huertas de guayabo. Las variables evaluadas fueron: elementos mayores y menores, salinidad del suelo y carbono. Los resultados muestran que el contenido de carbono orgánico, tiene un rango de 0.29 a 2.3% (media de 1.04%); la materia orgánica oscila en un rango de 0.5 a 3.5%, con una media de 1.7%; el valor del pH osciló entre 6.6 a 7.6 con una media de 7.2; la conductividad eléctrica estuvo en un rango de 0.5 a 1 dS/m y su media de 0.7 dS/m. los resultados de las huertas no presentan problemas de salinidad, ni antagonismo entre elementos, lo cual ayudar a tener un manejo que permita mejorar los procesos productivos y bajar el uso de agroquímicos y como valor agregado se tiene la presencia de carbono.

Palabras clave: productores cooperantes, manejo sustentable, concentración de carbono, antagonismo.

EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA LA PRODUCCION DE TOMATE EN UN SUELO DE LA COMARCA LAGUNERA

Olague, R.J[1]., Aldaco, N.R.A[1]., Montemayor, T.J.A.[1], Segura C.M.A.[1], Frias R.E.[1]

[1]Profesor-Investigador del I.T. de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro Km. 7.5, Torreón Coah. Correo electrónico jolaguer24@hotmail.com

INTRODUCCION

El Jitomate o "tomate rojo" (***Lycopersicom esculentum***) es una de la especie hortícola más importante de nuestro país debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37 por ciento del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16 por ciento del valor total de las exportaciones agropecuarias, solos superados por el ganado vacuno. (SAGARPA, 2005); Este cultivo representa una de las fuentes de empleo rural mas importante en México, dado el carácter intensivo en el uso de mano de obra que lo caracteriza (Muñoz, 1995).

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo; la temperatura óptima oscila entre 20 y 30 ºC durante el día y entre 12 y 17 ºC durante la noche; La humedad relativa oscila entre un 60 y 80 por ciento, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta abortando parte de las flores (Castilla, 2001).

El tomate juega un papel importante en el sistema de producción agrícola de la Comarca Lagunera, pero se afectan los rendimientos por múltiples causas, destacando el factor fitosanitario; uno de los problemas principales, lo constituyen los hongos del suelo que afectan las raíces de las plantas, ocasionando pérdidas que alcanzan niveles del 35 por ciento en algunos predios (Valdez, 1994).

El tomate esta expuesto a enfermedades, que afectan considerablemente la economía del productor, provocando pérdidas en la producción, las principales enfermedades fungosas que se presentan son: Cenicilla u oidio (***Leveillula taurica***), Podredumbre gris botritis (***Botrytis cinerea***), Podredumbre blanca (***Sclerotinia sclerotiorum***), Mildiu (***Phytophthora***), Alternariosis del tomate (***Alternaria solani***), Fusarium (***Fusarium oxyporum, F. sp.***), Damping-off (***Fusarium, Phytophthora y Rhizoctonia***) y Verticillium (***Verticilium dahliae***), (Marquina y Del Moral, 2001). La fumigación del suelo con bromuro de metilo es una practica muy común contra enfermedades en el suelo, la aplicación se hace en suelo cubierto con polietileno,

dejando actuar al fumigante durante 48 horas y luego se ventila el suelo durante siete días antes de sembrar, la semilla para siembra es tratada con protectante como: Daconil, Arasan 75, P.C.N.B, Terrasan 75, Captán, etc. (Watterson ,1985).

Vademécum Agrícola, (2004) los productos Biorgan SF (Bioacondicionador orgánico) y Busan 30 wb (TCMTB) son considerados de amplio espectro para el control de hongos en el suelo; el Metam sodio (BL 1480) considerado también de amplio espectro en dosis elevadas (150 ml/50 lt de agua).

El propósito del presente trabajo en macetas, fue evaluar fungicidas de tipo orgánico y químico en la población de hongos fitopatogenos presentes en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo acabo en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, en la Pequeña Propiedad San Isidro, ubicada en carretera Rosita – Finisterre, km. 9, tiene una altura de 1,250 msnm, su clima en verano va de semi – cálido a seco y en invierno de semi – frió a frió, el periodo de lluvia es de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992). La colecta de suelo utilizado en el presente estudio se efectuó en un predio con historial de problemas fuertes de plantas afectadas por hongos del suelo, en la parte central de la calle, entre las camas del cultivo de tomate; posteriormente se homogenizo y se colectó una muestra de 200 gr de suelo. Para cuantificar el tipo de hongos presentes en el suelo, se enviaron 18 muestras de 200 gr de suelo al laboratorio antes de la aplicación de los tratamientos. La cuantificación e identificación se realizo con la metodología siguiente; la siembra por diluciones en medios de cultivo PDA y V-8 AGAR; siembra de materia orgánica en medios de cultivo PDA y V-8 AGAR, posteriormente incubación, preparación de laminillas e identificación y cuantificación de Unidades Formadoras de Colonias por kilogramo de suelo (ufc/kg), arrojando los resultados siguientes: ***Fusarium oxyporum*** 600, ***Fusarium solani*** 1450, ***Fusarium culmorum*** 900, ***Cladosporium sp*** 350, ***Alternaria alternata*** 200, ***Alternaria sp*** 400, ***Pythium sp*** 1500, ***Rhizoctonia solani*** 200, ***Phytophthora sp*** 200 ufc/kg de suelo respectivamente.

Se establecieron 18 tratamientos (Cuadro 1) con cuatro repeticiones, utilizando bolsas de polietileno de color negro de tres Kg. con perforaciones en su base. En cada bolsa se agregaron 2 kilos de suelo, en las cuales se trasplanto planta de tomate variedad Saladett y posteriormente se aplicaron los tratamientos. A los 20 días después de la aplicación de tratamientos se muestreo de nuevo el suelo de cada tratamiento y se envió al laboratorio para su cuantificación y análisis.

Cuadro 1. Relación de tratamientos y dosis aplicadas en maceta.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis / ha	Lt/ha	Dosis aplicada
1. Testigo				
2.Soil gard	*Gliocadium virens* GL- 21	0.454 kg / 387 lt de agua		0.454 kg / 387 lt de agua
3. Promyl	Benomilo	0.5 kg		50 gr
4. Pentaclor 600 F	PCNB		15 lt	1.5 lt
5. Tecto 60	Tiabendazol	3 kg		300 gr
6.Manzate	Mancozeb	3 kg		300 gr
7.Previcur	Propamocarb		1.5 lt	150 ml
8.Bioxer 1000			20 lt	2 lt
9. Busan 30 Wb	TCMTB		4 lt	400 ml
10.Agua madre	Carbacrol+timol			1lt / 6 lt agua
11.Agua madre	Carbacrol+timol			1lt / 8 lt agua
12.Agua madre	Carbacrol+timol			1lt /10 lt agua
13. Microsoil	levaduras, mesofilicos, anaerobio			90 ml/50 lt de agua
14. Biorgan sf				200 ml/50 lt de agua
15.Desfan 100				20 ml/20 lt de agua
16.Metam sodio	BL-1480			100 ml/50 lt de agua
17.Metam sodio	BL-1480			125 ml/50 lt de agua
18.Metam sodio	BL-1480			150 ml/50 lt de agua

El trabajo se estableció con un diseño completamente al azar analizando los resultados de las medias obtenidas en cada tratamiento, se utilizó el paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la UANL (Olivares, 1994). La variable que se evaluó fueron el número de unidades formadoras de colonias por kg de suelo por tipo de hongos. La cuantificación se realizo a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio de las muestras de suelo, los tratamientos T9(Busan 30Wb),T14(Biorgan SF),T18(Metam Sodio en su dosis mas elevada) no presentaron unidades formadas de colonias por kg de suelo de hongos fitopatogenos (Figura 1), actuando como fungicidas de amplio espectro de acuerdo con Vademécum agrícola (2004). Los

tratamientos T6 (Manzate) y T12 (Carbacrol+timol), se manifestaron en forma general en seguida de los ya mencionados, y los tratamientos T4 (Pentaclor) y T15 (Desfan 100) presentaron el menor control sobre los patógenos en el suelo.

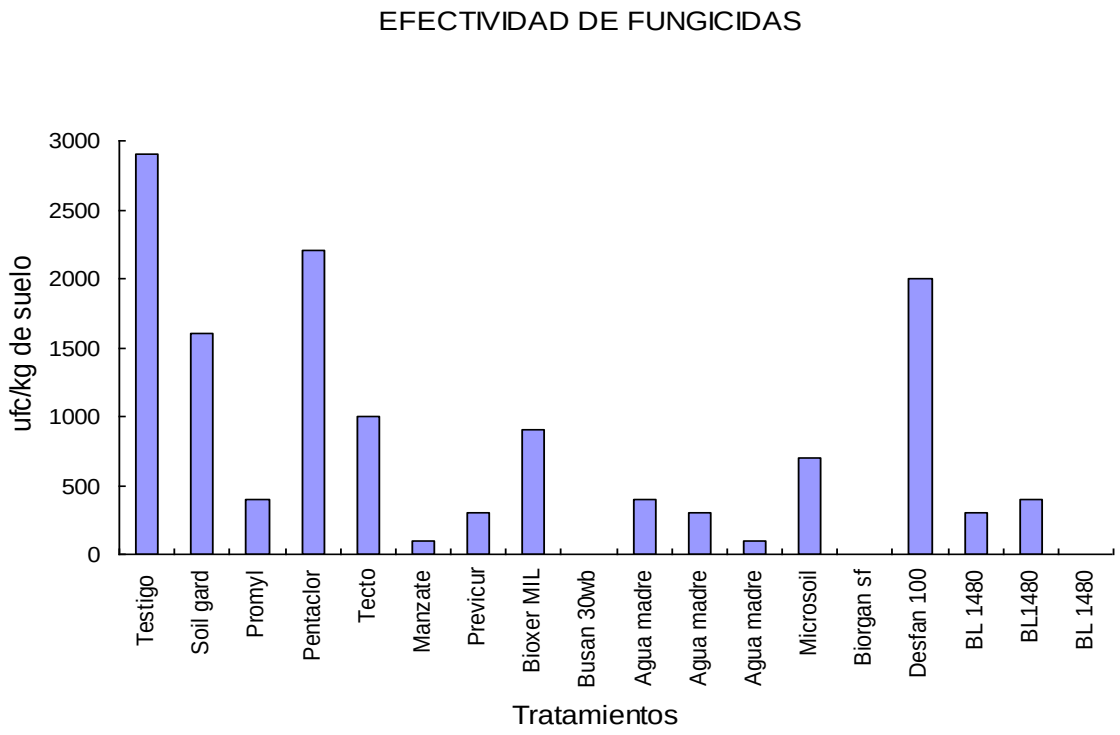
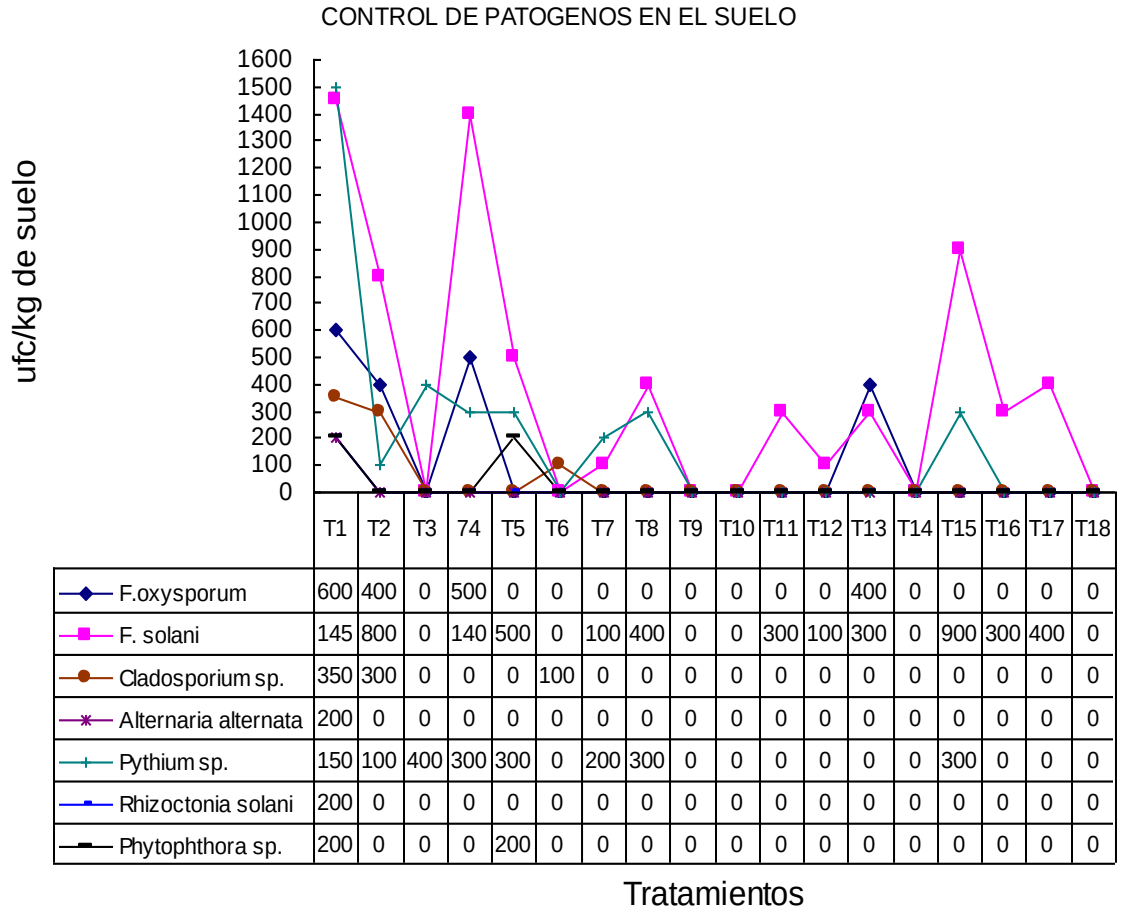


Figura 1. Niveles de control de hongos en el suelo mediante diferentes tratamientos.

La Figura 2 presenta el nivel de control de hongos en el suelo, que presentaron los diferentes tratamientos aplicados; respecto a ***Fusarium oxyporum*** los mejores tratamientos fueron Promyl, Tecto, Manzate, Previcur, Bioxer 1000, Busan 30wb, Agua madre (Carbacrol+timol) en sus tres dosis, Biorgan sf, Desfan 100 y BL 1480 en sus tres dosis respectivamente, no se encontraron ufc/Kg. de suelo; los tratamientos Pentaclor, Soil gard y microsoil los niveles mas elevados del patógeno.



	T1	T2	T3	74	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
F.oxysporum	600	400	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0
F. solani	145	800	0	140	500	0	100	400	0	0	300	100	300	0	900	300	400	0
Cladosporium sp.	350	300	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alternaria alternata	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pythium sp.	150	100	400	300	300	0	200	300	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0
Rhizoctonia solani	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phytophthora sp.	200	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2. Niveles de control de hongos en el suelo mediante los tratamientos en estudio.

En el control de ***Fusarium solani*** los tratamientos de Promyl, Manzate, Busan 30 wb, Agua madre (extracto de orégano) en su dosis mas alta, Microsoil, Biorgan sf, y BL 1480 en su dosis mas alta presentaron los niveles mas altos de control, comportándose estadísticamente igual ($\alpha = 0.05$), y el Pentaclor presento los niveles mas bajos. Los resultados encontrados en el control de ***Cladosporium sp*** los tratamientos Promyl, Pentaclor, Tecto, Previcur, Bioxer 1000, Busan 30wb, Agua madre (extracto de orégano) en sus tres dosis, Microsoil, Biorgan sf, Desfan 100 y BL 1480 en sus tres dosis respectivamente, no presentaron ufc/Kg. de suelo y el Soil gard se manifestó estadísticamente ($\alpha = 0.05$) en forma diferente a los demás con el nivel mas bajo de control. Respecto a ***Alternaria alternata*** todos los tratamientos se comportaron estadísticamente igual ($\alpha = 0.05$) controlando satisfactoriamente al hongo; para ***Alternaria sp.*** el comportamiento de los tratamientos fue similar que con ***A. alternata*** con excepción del

tratamiento Agua madre (extracto de orégano) a la dosis de 1 lt\6 lt de agua que no presento control. Para ***Pythium sp.*** los tratamientos de Manzate, Busan 30 wb, Agua madre (extracto de orégano) en sus tres dosis, Microsoil, Biorgan sf, y BL 1480 en sus tres dosis, fueron los mejores tratamientos; el Promyl presento el valor mas bajo de control. Para el control de ***Rhizoctonia solani*** todos los tratamientos aplicados presentaron un control satisfactorio del hongo, comportándose estadísticamente igual ($\alpha = 0.05$). Sobre el hongo ***Phytophthora sp*** se observa que el testigo y Tecto no mostraron control sobre el hongo y estadísticamente ($\alpha = 0.05$) se comportaron igual; el resto de los tratamientos no presentaron ufc/kg de suelo.

CONCLUSIONES

El Busan 30 Wb, así como el Biorgan SF, presentaron un control excelente de los hongos del suelo, igual al control obtenido con el fumigante BL 1480 a la dosis alta, fungicidas catalogados de amplio espectro. Los resultados indican que se puede tener control satisfactorio utilizando productos de origen orgánico como es el caso del Biorgan sf y el Agua madre (Carbacrol+timol) en las diluciones media y baja, ya que disminuyeron la concentración de ufc/kg de suelo de forma similar a la concentración obtenida en los tratamientos de BL 1480 a las dosis media y baja respectivamente. Lo que representa una opción viable para el control de hongos del suelo, sustituyendo aquellos productos químicos que contaminan el medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa “Hortalizas de la Laguna, S.A. de P.R. de R.L. de C.V.” por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo

BIBLIOGRAFÍA

Castilla Prados, N. 2001. El cultivo del tomate. Edit, mundi prensa. 1 edición 1995. España.

http://www.siea.sagarpa.gob.mx/2005, (verificado el 25 de agosto del 2005)

Muños, R. M. 1995. Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura. El caso del tomate rojo. SAGAR. CIESTAAM. UACH. México. 120 p.

Olivares Sáenz, Emilio. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5 Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.

Valdez, R. V. M. 1994. Problemática actual de Chile y tomate en la laguna. In: primer día de horticultura. CELALA – INIFAP. Matamoros. Coah. 51 p

Watterson C. J.1985. Plant Pathologist. Petoseed Co., Inc. Tomato diseases a practical guide for seedsmen, growers & agricultural advisors.

RENDIMIENTO DE GRANO DE AMARANTO *Amaranthus spp* EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO

Jesús García Pereyra[1], Gabriel N. Aviña Martínez[2].

[1]Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana jpereyra5@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El amaranto es un cultivo de alternativa para las zonas con un mínimo de 450 mm de precipitación y clima caliente, tiene un alto potencial de producción de proteínas, tanto en el grano como en el forraje que pueden usarse como suplemento en la alimentación humana y animal. Su rendimiento depende de las condiciones de temperatura, fecha de siembra, tipo de suelo, localidades y condiciones de secano. La escasez de variedades uniformes, así como falta de tecnología adecuada para la siembra de la semilla y para la cosecha de grano, son causa de no sembrar comercialmente la semilla en México. El objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento agronómico de cinco variedades de amaranto, cuatro de la especie *Amaranthus hypochondriacus* colectas 655, 653, 153-5-3 y Criollo Tlaxcala así como una de la especie *A. cruentus* colecta 33, en tres ambientes contrastantes del norte de México.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en la estación experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León en los ciclos de siembra de temprano (C1) y tardío (C2) en el año 2001 y en el campo experimental del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana en Durango, ciclo de siembra primavera- verano del año 2000 (C3). Se utilizó un arreglo factorial en parcelas divididas bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones; con densidades de población de 31,250; 41,666; 62,500 y 125,000 plantas ha^{-1}, para un tamaño de parcela de 4 surcos de 5 m. de longitud. La cosecha se realizó manualmente y el desgrane con una maquina eléctrica portátil diseñada para tal efecto. Se evaluó el efecto de la interacción genotipo*ambiente para las características agronómicas de Rendimiento de Grano (G), Rendimiento de Materia seca (MS), Altura de Planta (AP), diámetro del tallo(DT) y longitud de panícula (LP). Los resultados se analizaron estadísticamente por un análisis de varianza mediante el paquete de computo (3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadrados medios del análisis de varianza (ANVA) para las interacciones se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cuadrados medios y efectos principales en el crecimiento de amaranto en tres ambientes del norte de México.

FUENTE DE VARIACION	G L	Rendimiento G	MS Kg ha^{-1}	AP cm	DT mm	LP cm
Bloques	1	171256^{NS}	0.02441^{NS}	0.5^{NS}	69^{NS}	589^{NS}
Variedades (A)	4	707114*	90.27*	1521.2*	319*	140^{NS}
Error (a)	4	33306	2.18	52	14	141
Densidades (B)	3	472333*	136.46*	995*	50*	2.2^{NS}
A X B	12	104808^{NS}	65.57*	727.16*	23^{NS}	42.1^{NS}
Error (b)	15	70990	3.37	11.23	9.7	49.1
Ambientes (C)	2	6824148*	1680.9*	8530*	683^{NS}	4099^{NS}
Error (c)	2	139644	0.65	23.40	78.5	808
A X C	8	1249621*	72.65*	8394*	69.4*	1043*
Error (d)	8	37537	1.89	46.26	15.5	95.96
B X C	6	2277518*	87.13*	907.5^{NS}	65.5^{NS}	89.9^{NS}
A X B X C	24	265970^{NS}	31.11*	992*	47.9*	117*
Error (e)	30	73900	3.65.46	16.2	10.9	48.1
Total	119					

NS= No Significativo * Significativo a una probabilidad de 0.05

No hubo diferencia estadística significativa para la variable analizada rendimiento de grano, ni para longitud de panícula en la interacción variedades por densidades (A X B) pero si en la interacción variedades por ambientes (A X C), en esta el rendimiento de grano fue superior el genotipo 653 con 1482 kg ha^{-1} en el ciclo de siembra primavera verano comparado con la producción de 199 y 796 kg ha^{-1} en los ciclos de siembra de temprano y tardío en Marín N. L., los genotipos mas sobresalientes en ambos ciclos de siembra en el ambiente Marín fue el 33 y el 655 siendo este ultimo superior en rendimiento de grano en 6.6 y 9.24 % respecto al ambiente Valle del Guadiana, Durango (Cuadro 2).

En la variable producción de materia seca fue significativa estadísticamente para todas las interacciones siendo esta muy influenciada por el factor ambiental. Altura de planta y diámetro del tallo se comportan de manera diferente en cada uno de los ambientes, por esto se explica las grandes diferencias que existen en el rendimiento de materia seca, la longitud de panícula es diferente para cada variedad y ambiente de siembra.

Cuadro 2. Comparación de Medias para las variables rendimiento de grano y materia seca en amaranto en tres ambientes del norte de México.

	Rendimiento G			MS		
Genotipos	**C1**	**C2**	**C3**	**C1**	**C2**	**C3**
153-5-3	68[b]	887[b]	1091[a]	8500[c]	13200[c]	5243[a]
653	199[b]	1482[a]	796[a]	13000[b]	13187[c]	5338[a]
Criollo Tlaxcala	169[b]	820[b]	1059[a]	17000[a]	20300[a]	3831[a]
33	1267[a]	799[b]	1173[a]	16500[a]	20362[a]	1386b
655	129[b]	1303[a]	1396[a]	10000[b]	15825[b]	4325[a]
DMS (0.05)	505		3530			
CV (%)	7.21			656		

C1: Marín N. L. temprano, C2 Marín N. L. tardío, C3: Valle del Guadiana, Durango

CONCLUSIONES

Los genotipos responden de manera diferente en el rendimiento de grano en los ambientes de estudio debido principalmente a las diferencias en las estaciones de crecimiento del cultivo. En el ciclo de siembra en el ambiente Marín la temperatura es muy inestable con altas y bajas muy drásticas acompañadas con fuertes fríos y bajas precipitaciones comparadas con el ambiente de Durango.

BIBLIOGRAFIA.

Alejandré, I. G. y Gómez, L. F. 1986. U. A. CH. Ed. Futura Texcoco, México. 27-56 pp.
Valdés L., C.G.S. 1985, (CSSC 598),New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA.
Olivares Sáenz, Emilio 1986. FAUANL versión 2.5 Facultad de Agronomía.

RENDIMIENTO DE GRANO Y MATERIA SECA DE AMARANTO EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO

Jesús García Pereyra[1], Gabriel Aviña Martínez[2].

1 Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana jpereyra5@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El amaranto es una alternativa para el Norte y Noreste de México, su rendimiento de grano y forraje dependen del ambiente y de las localidades de siembra (1), la escasez de variedades para ambientes particulares y la falta de tecnología para la producción extensiva han impedido su difusión (3). El objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento agronómico de cuatro colectas de *Amaranthus hypochondriacus*: 655, 653, 153-5-3 y Criollo Tlaxcala y de la colecta 33 de *A. cruentus*, en tres ciclos y cuatro densidades de población en tres ambientes del norte de México para identificar cuál(es) pude(n) llevarse a la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se condujo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL) en los ciclos temprano (C1) y tardío (C2) del 2001 y en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico Agropecuario de Durango, en el ciclo PV 2000 (C3). Se un arreglo de parcelas divididas con las cinco variedades en parcela grande y las densidades de 31,250; 41,666; 62,500 y 125,000 plantas ha^{-}1 en subparcelas de 4 surcos de 5 x 0.8 m., bajo un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, La cosecha se realizó a mano y el desgrane con una maquina diseñada para el efecto. Se evaluaron: rendimiento de grano (G), rendimiento de materia seca (MS), altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT) y longitud de panícula (LP). Los análisis de varianza se hicieron con el paquete de Diseños Experimentales FAUANL (2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadrados medios del (ANVA) y su significancia se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cuadrados medios y efectos principales en el crecimiento de amaranto en tres ambientes del norte de México.

FV	G L	Rendimiento Kg ha^{-1} G	MS	AP cm	DT mm	LP cm
Bloques	1	171256^{NS}	0.02441^{NS}	0.5^{NS}	69^{NS}	589^{NS}
Variedades (A)	4	707114*	90.27*	1521.2*	319*	140^{NS}
Error (a)	4	33306	2.18	52	14	141
Densidades (B)	3	472333*	136.46*	995*	50*	2.2^{NS}
A X B	12	104808^{NS}	65.57*	727.16*	23^{NS}	42.1^{NS}
Error (b)	15	70990	3.37	11.23	9.7	49.1
Ambientes (C)	2	6824148*	1680.9*	8530*	683^{NS}	4099^{NS}
Error (c)	2	139644	0.65	23.40	78.5	808
A X C	8	1249621*	72.65*	8394*	69.4*	1043*
Error (d)	8	37537	1.89	46.26	15.5	95.96
B X C	6	2277518*	87.13*	907.5^{NS}	65.5^{NS}	89.9^{NS}
A X B X C	24	265970^{NS}	31.11*	992*	47.9*	117*
Error (e)	30	73900	3.65.46	16.2	10.9	48.1
Total	119					

NS= No Significativo * Significativo a una probabilidad de 0.05

En el Cuadro 1, se aprecia que para G no se detectaron diferencias significativas No hubo diferencia estadística significativa para bloques, A x B y para A x B x C y sí para el resto de las fuentes de variación (FV). En MS se detectó diferencia significativa para todas las FV excepto para bloques. Las diferencias detectadas por los ANVA condujeron a la prueba de comparación de medias por DMS, la cual se aplicó considerando las FV más relevantes para alcanzar el objetivo del trabajo. Dado que A x C y B x C fueron significativas, se procedió a efectuar la comparación de medias para éstas dos interacciones las cuales se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Comparación de Medias para G y MS en amaranto en tres ambientes del norte de México.

Genotipos	Rendimiento G			MS		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
153-5-3	68b	887b	1091ab	8500c	13200c	5243ª
653	199b	1482a	796 b	13000b	13187c	5338ª
Criollo Tlaxcala	169b	820b	1059ab	17000a	20300a	3831a
33	1267a	799b	1173ab	16500a	20362a	1386 b
655	129 b	1303a	1396a	10000b	15825 b	4325a
DMS (0.05)	505					3530
CV (%)	7.21					6.56

En el Cuadro 2., se observa que los genotipos más sobresalientes para G fueron el 33 en C1, el 653 en C2 y 655 en C3 y para MS, el Criollo Tlaxcala en C1, el 33 en C2 y el 653 en C3.

Cuadro 3. Comparación de medias de densidades de población para G y MS en tres ambientes del norte de México.

Densidad de Población	Rendimiento					
	G			MS		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
31250	526	250 c	1626a	7460 b	16890	3800
41666	416	1417 a	976 b	10400ab	15500	3300
62500	295	1001 b	753 b	14000a	16800	4300
125000	227	1564 a	1056a b	20200a	17000	4600
DMS (0.05)	452					3124
CV (%)	5.84					9.23

En el Cuadro 3 se observa para G, que las densidades de población no difirieron en C1, en C2 la mejor fue la de 125,000 y en C3 la de 31250 pl ha^{-1}, para MS la densidad de 125,000pl ha^{-1} es la de mayor rendimiento en los tres ambientes.

Datos no presentados indicaron que AP, DT y LP no son drásticamente afectadas por las densidades de población en los tres ciclos, en tanto que la colecta 33 reduce su AP, DT y LP de C1 a C2 y 655 de C1 a C2 mantiene su AP, reduce DT e incrementa LP. La colecta 655 no cambia drásticamente su AP, DT y LP de C1 a C2 respecto a C3.

CONCLUSIONES

La falta de variedades de amaranto para grano o forraje en el norte de México se puede resolver sembrando bajo riego en el temprano la colecta 33 a 31250 pl ha^{-1} y en el tardío, bajo punta de riego con la misma 33 y con la colecta 655 a 125,000 pl ha^{-1}; y en Durango, bajo secano, la colecta 655 a 31,250 pl ha^{-1}.

BIBLIOGRAFIA.

Alejandré, I. G. y Gómez, L. F. 1986. Cultivo del amaranto en México, U. A. CH. Ed. Futura Texcoco, México. 27-56 p.

Olivares Sáenz, Emilio 1994. Paquete de Diseños Experimentales FAUANL versión 2.5

Valdés L., C.G.S. 1985, An overlook to amaranth as a possible new crop and suggestions for its genetic improvement (CSSC 598), New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA., 24 p

USO DEL GPS DIFERENCIAL PARA GENERAR UN PLANO DETALLADO DE UN PREDIO, INFORMACIÓN USADA COMO HERRAMIENTA DE CONSULTA

Antonio Anaya Salgado[1*]; Ramón Trucíos Caciano[2]; Gerardo Delgado Ramírez[2]; Juan Estrada Ávalos[2]

[1]Campo Experimental La Laguna INIFAP. Blvd. José Santos Valdéz No. 1200, Centro. C.P. 27440, Matamoros Coah., México.
[2]CENID RASPA INIFAP. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Dgo., México.
[*]anaya.antonio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los predios de la Región Lagunera no se cuenta con información detallada de la infraestructura hidroagrícola que pueda ser utilizada como apoyo en el manejo y programación del riego; la información con que se cuenta se circunscribe a los límites del predio o bien, en el mejor de los casos, a la delimitación del área agrícola (tablas). La falta de esta información que en principio pudiera parecer innecesaria, en la práctica limita el manejo adecuado del agua de riego. Contar con una plataforma detallada del predio donde se incluyan los principales componentes del sistema de riego tales como la delimitación de melgas, pendientes, superficies, así como las características físicas de los suelos, resulta de gran utilidad tanto para la programación del riego como en el apoyo para la toma de decisiones asociadas al mismo. La conformación de esta plataforma puede ser posible mediante el uso equipo de posicionamiento global y otros equipos de medición, así como de sistemas de información geográfica que facilite tanto la implementación de una determinada recomendación en el riego, como de apoyo en la toma de decisiones a nivel de predio (Emmen, D. 2004). La adopción de nuevos sistemas de riego en la región demanda la implementación de técnicas en el manejo y control de los mismos, que vayan acordes a su innovación con la finalidad de alcanzar el mejor desempeño y que además se facilite su manejo en la operación. Una de las formas de manejar los sistemas de riego tipo válvulas alfalferas y aplicar una lamina deseada, es mediante tiempos de riego, para lo cual es necesario conocer el área de cada una de las melgas que conforman el área agrícola. En este sentido, la conformación de una herramienta que nos ayude de soporte, como lo es la conformación de una plataforma con información detallada del predio, es de gran utilidad en el manejo del agua de riego. Así, en el presente trabajo se describe el uso del GPS diferencial y su aplicación en la agricultura (Vlasaty, 2005), además del uso de la estación total (Vlasaty, 2007) y de los sistemas de información geográfica a partir de los cuales, se conforma una plataforma de fácil manejo para la consulta de información relacionada con el riego agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos que se realizaron en 25 predios agrícolas de la Comarca Lagunera que corresponden a una superficie de 2,200 hectáreas. Se utilizó como base de medición un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, Global Position System por sus siglas en ingles), del tipo Diferencial, R3 marca trimble, de una sola frecuencia L1. Se utilizó como complemento un equipo de estación total sokkia set 620k. En cada predio, se ubicó el aparato GPS destinado como antena base en un sitio sin interferencias de recepción (sombras, árboles, transformadores, etc.), con la finalidad de contar con un mínimo de señales de satélites. El mínimo de satélites para generar una recepción confiable para el sistema GPS Diferencial, R3 es de 4 satélites (Parimbelli, 2005), teniendo un máximo de 8. En nuestro caso, la recepción de señal varió entre 8 y 10 satélites para la antena base. El aparato asignado como antena móvil (Figura 1), se le asignó la función de generar una triangulación entre satélites y antena base. Con este equipo se realizó el levantamiento en campo para ubicar los puntos de medición, almacenando la información referida al sistema coordenadas geográficas Universal Transverse mecator (UTM).

En este levantamiento se delimitó el área agrícola, las tablas de cultivo, el área por melga, los caminos de acceso a las diferentes tablas, el área del estanque, la ubicación de pozos profundos, infraestructura de conducción tales como canales de riego, se ubicaron las trayectorias de tubería del sistema de riego, la ubicación de las válvulas alfalferas, válvulas de alivio, válvulas de control, equipo de rebombeo y la ubicación de los puntos de muestreo de suelo. Con el uso de la estación total y nivel topográfico, se realizó el levantamiento de los datos de pendiente a lo largo y ancho de cada melga, se determinaron las cargas hidráulicas de los estanques y otros aspectos tales como: plantilla, válvulas de salida, nivel de operación, nivel máximo de almacenamiento. Todos estos datos se ligaron con el levantamiento realizado con el GPS diferencial.



Figura 1. Uso de GPS diferencial para el levantamiento de datos (equipo móvil).



Figura 2. El uso de la estación total en el levantamiento de datos relacionados con el riego agrícola (en este caso las características del estanque)

A los datos levantados en campo con GPS Diferencial trimble R3, se les realizó el posproceso mediante el software trimble bissiness center versión 2.0 (Figura 3), con la finalidad de realizar las correcciones necesarias para integrarse en la plataforma de consulta de información. Para el uso del software se generó datos de efemérides precisas que lo provee National Geodetic Survey (NGS), así como un archivo rinex de la Red Geodésica Nacional Activa, administrada por Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. La información generada es única en tiempo y espacio para cada levantamiento de datos en campo; mediante el uso de los archivos en conjunto con el software se realizó una depuración de la información de los satélites que presentaron inconsistencia en la transmisión de información y que no cumplían con la precisión establecida; en componente horizontal fue 4 mm + 1 ppm y vertical 30 mm + 1 ppm, la precisión vertical no se pudo reducir ya que al hacerlo nos generó ambigüedades.

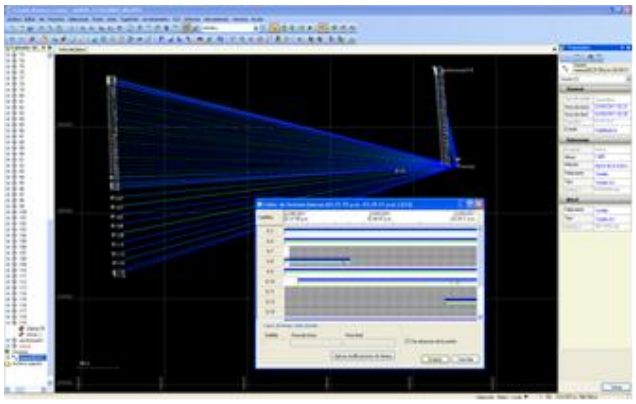


Figura 3. Posproceso de datos con GPS diferencial

La precisión alcanzada en cada uno de los casos se encuentra dentro de las ***normas técnicas establecidas para la delimitación de tierras al interior de núcleos agrarios***, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de septiembre del 2008, parámetro a considerar en la calidad de los datos.

.

A la información generada después de realizar el posproceso se le complemento con datos levantados con la estación total, los cuales fueron ligados geográficamente. Como producto se generó información detallada de la infraestructura hidroagrícola a nivel de predio, el cual se integró en un Sistema de Información Geográfica y posteriormente se exportó para conformar una plataforma de consulta tomando como base el sistema de libre acceso de Google Earth.

RESULTADOS

La precisión geográfica de la información de campo se encuentra en el orden de los 3 milímetros en los ejes de las coordenadas X y Y, la cual se logró a partir del uso del gps diferencial. Si bien esta precisión puede resultar exagerada en términos de la actividad que se realiza, refleja la precisión con la que se puede trabajar pero sobre todo, la facilidad que representa el uso de este equipo, ya que el levantamiento de datos se realiza en menor tiempo y con mayor facilidad que con el uso de otros equipos convencionales donde se puede incluir el navegador GPS. Por otra parte, la precisión en el eje de la coordenada z fue dada por la Estación Total.

De las aplicaciones del trabajo realizado, se puede mencionar la definición de la distribución de alturas a lo largo y ancho de cada melga, obteniendo la pendiente existente transversal y longitudinal que permite evaluar el trabajo de nivelación que se le realiza a al suelo de las melgas con la finalidad de tener un avance de riego lineal. Con la determinación del área para cada melga y conociendo el gasto de entrada, es posible estimar el tiempo de riego que se debe dar para proporcionarle la lámina de riego requerida por el cultivo, teniendo así un mejor control del agua que se le aplica. La información asociada a la longitud de la trayectoria y diámetros de la tubería, la ubicación de equipos de bombeo y equipos de rebombeo y localización de las válvulas tipo alfalferas, permite el análisis hidráulico del sistema, estableciendo los gastos de operación de cada válvula alfalfera que tiene asignado un número de identificación en el plano para su control. A partir de la información de las características hidráulicas de los estanques, se puede establecer la programación del riego basado en la variación de los gastos de salida (carga hidráulica), el turno de riego así como el avance del

mismo. La ubicación geográfica de las muertas de suelo permite conocer la variación espacial de sus características, necesarias para las recomendaciones de riego (Emmen, D. 2004).

CONCLUSIONES

Tanto en la programación como en la implementación del riego agrícola, es necesario considerar una serie de aspectos que en éste intervienen: textura del suelo, pendiente, gasto, largo y ancho de melga, gasto unitario, etc., son solo algunos de estos aspectos. Con la elaboración de una plataforma digital que integra los principales aspectos de la infraestructura hidroagrícola, se facilita tanto la programación como la implementación de las recomendaciones de riego. La generación de esta plataforma se puede utilizar como un soporte para la toma de decisiones y la administración a nivel de predio, teniendo un mejor control en espacio y cantidad de la aplicación de los insumos o recursos dirigidos a la producción de un cultivo, así como la adquisición de insumos. Para ello, el uso un sistema de Posicionamiento Global (GPS), de tipo Diferencial, R3 marca trimble, de una sola frecuencia, es flexible, preciso y de fácil manejo ya que con una persona es suficiente para un levantamiento de la infraestructura; no obstante, las limitaciones en la precisión de las coordenadas z (altitud), puede suplirse mediante el uso de una estación total.

BIBLIOTECA

Parimbelli, M. H. 2005. Planificación de una campaña de levantamiento con GPS, memoria de la universidad de CAECE, Buenos Aires, Argentina.

Diario Oficial de la Federación. 2008, Normas Técnicas para la Delimitación de Tierras al Interior de los Núcleos Agrario publicada el día 8 de septiembre 2008.

Emmen, D. 2004. La agricultura de precisión: una alternativa para la optimización de los sistemas de producción.

Vlasaty A. 2005. Revista Technology & more publicada por Trimble Engineering & contrition.

Vlasaty A. 2007. Revista Technology & more publicada por Trimble Engineering & contrition.

DETERMINACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO PARA TRIGO, EN ABASOLO COAHUILA, UTILIZANDO EL PROGRAMA DRIEGO COAHUILA 1.0

Antonio Anaya Salgado[1*]; Gerardo Delgado Ramírez[2], Juan Estrada Ávalos[2], Ramón Trucíos Caciano[2], Ernesto A. Catalán Valencia[2]

[1]Campo Experimental La Laguna INIFAP. Blvd. José Santos Valdéz No. 1200, Centro. C.P. 27440, Matamoros Coah., México.
[2]CENID RASPA INIFAP. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Dgo., México.
[*]anaya.antonio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El trigo es un cultivo adquiere su importancia por el uso que se le da al grano procesado, la producción mundial de este grano es de 683 millones de toneladas en una superficie de 225.62 millones de hectáreas (USDA, 2009). México producen 4,019 toneladas en una superficie de siembra de 802,000 hectáreas (FAO, 2007). En el municipio de Abasolo Coahuila, la producción de este grano representa una importante actividad económica. Sin embargo, la limitante de su producción lo representa el recurso hídrico. La sequía que se presenta en el norte del país en los últimos dos años es prueba de ello, de manera que se hace indispensable utilizar técnicas que ayuden a elevar la eficiencia de riego y aplicar al cultivo el agua que necesita con base al ayuda de un soporte técnico que englobe el clima de la zona y el requerimiento de agua por el cultivo en relación a la etapa de desarrollo en que se encuentre, por lo cual es importante hacer uso de herramientas que aporten en este sentido. El programa Driego Coahuila 1.0 puede ser utilizado para calcular la demanda de agua y calendarización (Catalán, 2007), programa que se ajustó a las condiciones de manejo del agua en la Sociedad de Productores de Abasolo Coahuila, donde fueron instalados un total de cinco módulos demostrativos de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el municipio de Abasolo Coahuila, en cinco módulos demostrativos (Tierra nuevas, El Sauz, El Sauz II El Sauz III y el Tajo) y un módulo testigo, ubicados alrededor de la coordenadas 27°12'' latitud Norte 101°25'' longitud Oeste, completando un total de 28.8 hectáreas. Para determinar la propiedades físico-químicas del suelo se tomaron muestras en base a la Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT-2000), determinando la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la textura y el contenido de materia orgánica, datos necesarios en el uso del programa para calcular la demanda de agua y calendarización (Catalán, 2010). Se realizaron pruebas de riego, donde se determinó pendiente longitudinal de la melga, el gasto unitario, se realizó un avance de riego, medición del tiempo de

inicio y corte de riego datos usados en el programa de simulación SIRMOD, para determinar la eficiencia de riego por gravedad (Walker. 1989). Con esta información se realizaron las recomendaciones de pendiente, largo y ancho de las megas donde a se estableció el cultivo de trigo. Una vez aplicadas las primeras recomendaciones, se midieron los limites de los módulos, ubicando la dirección de bordaría y la trayectoria de la acequia que conduce el agua al punto de entrada en la melga, trabajo que se realizó con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Diferencial, R3 marca trimble, de una sola frecuencia L1. Una vez que se estableció la fecha de siembra de trigo para cada módulos, se elaboró una calendario de riego con ayuda del programa Driego Coahuila 1.0, el cual se manejó de manera tentativa por estar sujeto al tandeo del agua, ya que no es posible definir una fecha exacta pero si una fecha aproximada del mismo. En los módulos El Sauz, El Sauz II El Sauz III, el tandeo fue de 11 días y en los módulos de Tierra nuevas, el Tajo y el testigo se manejaron tandeos de 30 días. Al momento de la aplicación del riego (Figura 1), se realizaron mediciones para la determinación del gasto en cada evento; se utilizó el molinete de la marca global Water FP111, seccionando transversalmente el área y determinado las velocidades para cada sección, método para determinar el volumen en regaderas (Kennedy, 2000). Al final del ciclo, para evitar daños en el grano de trigo, la cosecha se realizó a 14% de humedad (Carrillo, 2006). El cálculo de la producción del grano se realizó directamente en campo, a partir de la diferencia de peso en la báscula pesando los camiones de cosecha con grano y sin grano.



Figura 1. Aplicación de riego al cultivo de trigo.

RESULTADOS

Una vez que se definieron las fechas para cada riego, se elaboró el calendario de riego final Cuadro 1. El cálculo de la demanda de agua acumulada por el cultivo al día en que se disponía para regar, se realizó con la ayuda del programa Driego Coahuila 1.0.

Cuadro 1. Calendario de riego final, en días después del riego de presiembra.

Módulos	Riego presiembra	1° Riego	2° Riego	3° Riego	4° Riego	5° Riego	6° Riego	7° Riego
TIERRAS N.	31-Oct-10	39	63	98	132	164		
EL SAUZ III	10-Nov-10	46	60	79	101	124	135	147
EL SAUZ	11-Nov-10	46	77	100	123	133	145	
EL SAUZ II	27-Nov-10	54	89	113	136			
EL TAJO	28-Nov-10	58	88	120				

En el cuadro 1 se aprecia que en los módulos El Sauz III y El Sauz II se aplicaron un mayor número de riegos ya que en estos módulos el tandeo del agua es menos estrecho en días que en los módulos Tierras Nueva y El Tajo; en módulo de Tierras Nuevas se tuvo que aplicar un riego extraordinario ya que el cultivo fue afectado por una fuerte helada.

Una vez que se terminó el ciclo del cultivo del trigo, se realizaron las mediciones para determinar el rendimiento, al igual que la obtención de la cantidad de agua total aplicada.

Cuadro 2. Resultados de la mediciones al final del ciclo del cultivo de trigo.

Módulos	Lamina demanda (cm)	Lamina aplicada (cm)	Eficiencia de riego (%)	Rendimiento (ton/ha)	Productividad del agua (kg/m^3)
TIERRAS N.	51.0	61.7	79.1	1.5	0.190
EL SAUZ III	67.8	81.2	80.3	3.0	0.374
EL SAUZ	59.4	72.2	78.5	2.5	0.318
EL SAUZ II	66.9	79.5	81.2	4.0	0.493
EL TAJO	51.7	62.0	80.1	3.0	0.375
TESTIGO	81.4	109.0	62.3	1.2	0.186

En el Cuadro 2 se aprecia que el módulo que más cantidad de agua aplicó fue el del testigo. Por otra parte, el módulo que menos agua aplicó fue el de Tierras Nuevas. En la columna de rendimiento se puede apreciar que el mayor rendimiento se dio en el módulo El Sauz II y el rendimiento más bajo lo obtuvo el Testigo, a pesar de que en éste se aplicó mayor cantidad de

agua al manejar el riego de manera tradicional. En tanto que en los módulos demostrativos se aplicaron recomendaciones de riego lo cual se vio reflejado en mayores rendimientos. En relación a la productividad del agua, la mayor se obtuvo en el módulo El Sauz II fue el módulo que mayor cantidad de grano produjo por metro cubico de agua utilizada, el Testigo utilizó mayor cantidad de agua por kilogramo de trigo producido, por lo tanto fue el módulo de menor productividad. Los rendimientos esperados con la aplicación de tecnología para este trabajo oscilaron en 5.5 toneladas por hectárea, sin embargo la presencia de una fuerte helada el día 4 de febrero del 2011, modificó el desarrollo de la planta y el rendimiento esperado.

CONCLUSIONES

El uso del programa para calcular la demanda de agua y calendarización Driego Coahuila 1.0, puede ser utilizado como herramienta en los módulos donde no se tiene un calendario de riego establecido y por tanto requiere de ajustes en las fechas de riego.

El calendario de riego que mejor repuesta obtuvo en rendimiento fue el que se generó en el módulo el sauz III, aplicando riegos a los 46, 60, 79, 101, 124, 135 y 147 días después del riego de presiembra. En este módulo fue donde se manejaron los menores abatimientos, por lo tanto fue donde a menor estrés hídrico se sometió la planta de trigo, que se vio reflejado en la producción de trigo. Mediante la aplicación de los parámetros adecuados de pendiente, ancho largo y un gasto unitario generados para cada módulo, se puede tener mayor eficiencia del riego y ser más productivo en el uso del agua. El aplicar solamente la lamina que requiere el cultivo calculada con el programa Driego Coahuila 1.0, es un soporte técnico que permite un mejor uso del agua.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo P. A. 2006. Guía para producir trigo con labranza mínima, en el valle de Mexicali, B.C., INIFAP, CIR-Noroeste, cemexi

Catalán V. E.A. et al 2010. Manual para el uso del Driego Coahuila 1.0

Catalán V. E.A. et al, 2007. Programa para determinar las demandas de agua y calendarizar riego en los cultivos, AGROFAZ

FAO. 2007. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007: pagos a los agricultores por servicios ambientales. Colección FAO: Agricultura, No. 38 Roma.

Kennedy P.A. et al. 2000. Manual de aforos

Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT-2000) especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios muestreo y análisis

USDA. 2009. United States Department of Agriculture, Prospects for cereals, annual report

Walker, W. R. 1989. Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems. FAO Irrigation and Drainage Paper 45, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.137p.

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA DEL RÍO NAZAS

Juan Estrada Ávalos[1*]; Gerardo Delgado Ramírez[1]; Ramón Trucíos Caciano[1]; Antonio Anaya Salgado[2]

[1]CENID RASPA INIFAP. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Dgo., México.
[2]Campo Experimental La Laguna INIFAP. Blvd. José Santos Valdéz No. 1200, Centro. C.P. 27440, Matamoros Coah., México.
[*]esrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El uso de herramientas para el manejo y análisis de la información espacial es cada vez más común y de fácil acceso, de tal forma que sus aplicaciones en el desarrollo de los sectores agropecuarios y forestales se han generalizado en México en los últimos 5 años. Una parte importante de ello es la disponibilidad cada vez mayor de imágenes satélite así como de software especializado que permiten estas aplicaciones, incluida la modelación de procesos a gran escala (Alonso, 2004, Barredo 2005). No obstante, para realizar estas aplicaciones, es necesario desarrollar y conformar sistemas de información que contengan información confiable y precisa. Para el caso del uso del suelo y la vegetación, donde queda incluida la actividad agrícola, la información disponible más actualizada se encuentra a la escala 1:250,000 (INEGI 2009), que si bien puede ser utilizada como referente, queda limitada al momento de tratar de caracterizar la forma en que se desarrolla dicha actividad. La longitud y ancho de las melgas, la superficie de nogaleras, el grado de desarrollo que éstas guardan así como la presencia de sistemas de riego como el pivote central, son solo algunos de los aspectos que no pueden ser definidos a partir de la información actual disponible. El presente estudio se enfoca en este sentido, cuya finalidad es la de desarrollar un sistema de información geográfica que no solo permita identificar el uso del suelo, sino también el caracterizar las actividades agrícolas mediante el uso de información de imágenes satelitales así como el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica. El área de estudio seleccionada corresponde a la parte baja de la cuenca del río Nazas, tomando como límite el acuífero principal (0523).

MATERIALES Y MÉTODOS

Poligonal del Acuífero Principal

Para llevar a cabo la determinación de las áreas agrícolas, se partió de la delimitación oficial de la poligonal del acuífero 0523 (Principal – Región Lagunera). La primera de estas delimitaciones fue publicada por la CNA, a través de la SEMARNAT, en abril de 2002 (CNA 2002), con una superficie total de 1´465,219 has (14,658.21 km^2). Posteriormente, el 28 de agosto 2009, se publicó una nueva versión del estudio (CNA 2009), donde los límites del acuífero fueron corregidos a un total de 61 vértices, con una superficie de 1´275,570 has (12,755.70 km^2). En este caso, se tomó en cuenta la poligonal definida por los 61 vértices, los cuales fueron proyectados en coordenadas UTM y Dátum NAD27.

Determinación de las áreas agrícolas

Para llevar a cabo la determinación de las áreas agrícolas al interior de la poligonal del acuífero, se consideraron dos diferentes fuentes de información: la primera producto de un cubrimiento de fotografía aérea sobre el área de estudio y, la segunda, mediante el uso de imágenes satélite de alta resolución. Para el primer caso, el cubrimiento de fotografía aérea se realizó a fines de julio de 2009. Estas imágenes fueron tomadas entre las 9:00 y 11:30 hrs y entre las 16:00 y 18:30 hrs. El número total de las imágenes ascendió a 2001, lo que representa una superficie de 244,146 has de cubrimiento (2441.46 km^2). El resto de la superficie del acuífero fue cubierta con imágenes del satélite SPOT 5 de alta resolución, las cuales fueron fusionadas con sus respectivas bandas pancromátricas para lograr un tamaño de pixel de 2.5 m por 2.5 m. Se trató de que las imágenes satélite fueran de la misma época a las de las fotografías aéreas, presentándose las características y descripción de estas imágenes en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de las imágenes satélite utilizadas para el cubrimiento del acuífero.

SPOT	Path	Row	Fecha	Hora	Niv.	Instru.	Centro de imagen		Lin	Col	Pancro
							N	W			
5	576	297	27/10/2009	17:32:47	2A	HRG 2	26° 29' 18"	103° 05' 03"	7152	7134	Si
5	576	298	26/10/2009	17:52:08	2A	HRG 2	25° 59' 32"	103° 14' 02"	7762	9132	Si
5	576	299	26/10/2009	17:52:16	2A	HRG 2	25° 29' 47"	103° 22' 57"	7750	9134	Si
5	577	298	01/11/2009	17:36:51	2A	HRG 2	25° 59' 30"	103° 02' 03"	7188	7188	Si
5	577	299	01/11/2009	17:36:59	2A	HRG 2	25° 29' 40"	103° 09' 59"	7192	7188	Si
5	577	300	01/11/2009	17:37:08	2A	HRG 2	24° 59' 49"	103° 17' 53"	7194	7188	Si
5	578	298	03/01/2010	17:26:19	2A	HRG 2	25° 59' 27"	102° 32' 50"	7150	7368	Si
5	578	299	03/01/2010	17:26:27	2A	HRG 2	25° 29' 38"	102° 40' 08"	7154	7360	Si
5	578	300	03/01/2010	17:26:36	2A	HRG 2	25° 59' 48"	102° 47' 21"	7160	7362	No
4	576	297	15/06/2009	17:33:20	2A	HRVIR2	26° 29' 21"	103° 30' 41"	3404	3592	No
4	576	298	15/06/2009	17:33:29	2A	HRVIR2	25° 59' 33"	103° 38' 28"	3405	3596	No
4	576	299	15/06/2009	17:33:37	2A	HRVIR2	25° 29' 44"	103° 46' 12"	3405	3596	No

Estas imágenes corresponden a las trayectorias (path) 576 y 577, y a las filas o renglones (row) 298 y 299 del satélite SPOT 5 (figura 1).

Para llevar a cabo la georeferenciación de las imágenes del cubrimiento aéreo, se utilizaron como base las ortofotos del INEGI disponibles para el área del acuífero y las cuales fueron derivadas de fotografías aéreas escala 1:75,000 tomadas en el transcurso de 1995). Su rectificación se realizó con el auxilio de puntos de control geodésico y modelo digital de elevación, con una proyección UTM, el datum ITRF92 y elipsoide WGS84. La resolución del pixel de estas ortofotos es de 2m por 2m. Por facilidad en el manejo en el tamaño de los archivos, las imágenes fueron integradas en sextos de las cartas escala 1:50,000, tal y como se presentan las ortofotos del INEGI. Un procedimiento similar se llevó a cabo con las imágenes satélite, con la diferencia que en este caso, por la superficie que abarcan, se llevó a cabo la ortorectificación, utilizando el modelo digital de elevación generado por el INEGI a la escala 1:50,000.

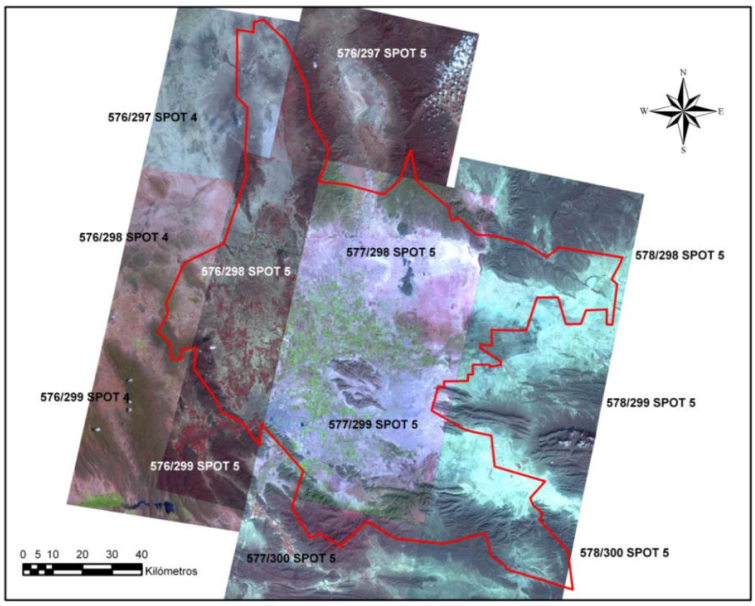


Figura 1. Imagen satélite SPOT correspondientes al acuífero.

Digitalización de la Información

Una vez completado el proceso de la integración de las fotografías aéreas y las imágenes de satélite se procedió a la digitalización de la información. A partir del mosaico de fotografías aéreas como de las imágenes de satélite, se llevó a cabo la digitalización de la información de la actividad agrícola en el área de estudio. Este procedimiento se realizó mediante fotointerpretación considerando para ello tres principales temas: tablas agrícolas con cultivo o preparadas para siembra así como aquellas tablas sin actividad agrícola aparente en la fecha de la toma y los sistemas de riego tipo pivote central así como las torres de éstos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Definición de la poligonal del acuífero

En este caso, se proyectaron los polígonos definidos por la CNA en 2002 y 2009. La proyección de ambos polígonos (figura 2), permite distinguir que la corrección de los límites se realizó esencialmente en dos de sus fronteras. En base a lo anterior y para efectos del presente trabajo, se tomó como base la última delimitación publicada de forma oficial por la CNA y SEMARNAT en Agosto 2009. Del total de la superficie que comprende la poligonal (12,755.70 km^2), el 73.2% corresponde al estado de Coahuila y el resto (26.76%), al estado de Durango; en tanto que los municipios con mayor superficie son: San Pedro, Viesca y Francisco I. Madero por Coahuila; y Tlahualilo y Gómez Palacio por Durango.

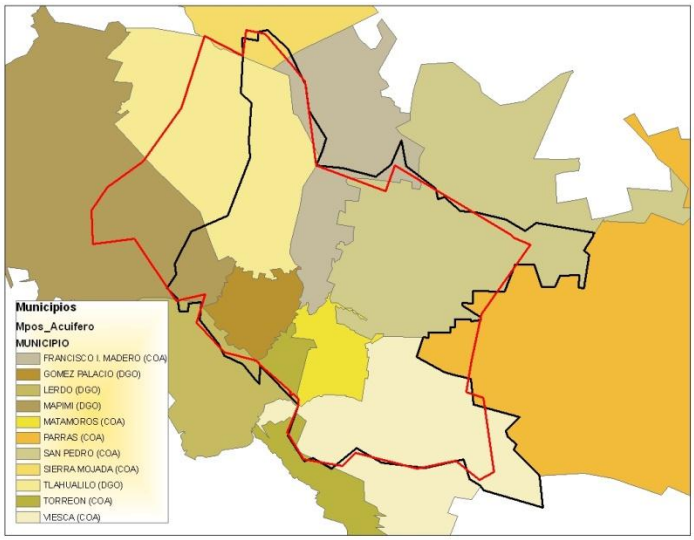


Figura 2. Delimitación del acuífero Principal de la Región Lagunera en 2002 en rojo (CNA 2002), y su actualización en agosto de 2009 en negro (CNA 2009).

Actividad agrícola

La digitalización de la actividad agrícola se realizó mediante fotointerpretación. El tamaño del pixel para el caso de la fotografía aérea (1 por 1 m), como de la imagen satélite (2.5 por 2.5 m), permite una buena fotointerpretación de esta información. En este caso, se consideraron los siguientes temas o características de las actividades agrícolas:

- Parcelas agrícolas (tablas): con y sin cultivo, ancho de melga y longitud de melga, y sin actividad aparente;
- Nogaleras en relación al tipo de plantación, distancia entre árboles y condición de desarrollo;
- Pivotes centrales: superficie y número de torres.

Para las parcelas o tablas agrícolas, en el cuadro 2 se presentan los resultados encontrados a partir de la fotointepretación.

Cuadro 2. Estadísticas de las parcelas y/o tablas agrícolas presentes en el acuífero principal de la Región Lagunera.

Clasificación	**Área km^2**	**Área ha**	**No Tablas**
Cobertura completa	422.4	42,235	9,303
Cobertura parcial	243.2	24,320	3,983
Sin cultivo	725.8	72,580	16,552
Sin actividad aparente	547.8	54,778	10,182
Total	1,939.1	193,913	40,020

En este caso, cabe mencionar que las anteriores estadísticas corresponden a lo observado a mediados del año 2009, por lo que se contabiliza tanto las parcelas que son irrigadas con agua de la presa como de pozo profundo. El número total de tablas con actividad agrícola para la fecha señalada, asciende a 29,838, lo que representa una superficie de 139,135 ha, de las cuales 72,580 no presentaron cultivo. En tanto que las tablas que fueron fotointerpretadas como sin actividad aparente (abandonadas) ascienden a 10,182, con una superficie de 54,778 ha. Es necesario remarcar que la superficie con actividad agrícola asciende a un total de 66,555 has, no obstante una parte de la superficie agrícola (alrededor del 20%), se realizó la fotointerpretación en una fecha diferente a la establecida por las fotografías aéreas, por lo que la superficie antes mencionada deberá tomarse con esta reserva. No obstante, el largo y ancho promedio de las melgas se puede considerar como de poca variabilidad en función a la fecha del año. En este caso, para las melgas donde fue posible determinar su longitud, se obtuvo un promedio de 188 m, en tanto que el ancho promedio de las mismas es de 18.0 m. Finalmente, el número de pivotes centrales contabilizados asciende a 61, con una superficie total de 3,400 ha. El número de torres por pivote varía desde 4 hasta 11, encontrándose 55 de ellos en el rango de 5 a 8 torres (12 pivotes con 5 torres; 9 con 6; 10 con 7; y 24 pivotes de 8 torres).

CONCLUSIONES

El uso de imágenes de satélite así como de fotografía aérea permitió la estructuración de una base de datos relativamente precisa en relación a las superficies agrícolas y su caracterización en el área de estudio. Sin embargo, para lograr lo anterior es necesaria una fuerte inversión de tiempo y trabajo, sobre todo en lo que se refiere a la fotointepretación y digitalización de la información. No obstante, el contar con las poligonales a nivel de tabla integradas en un SIG, permite una serie de nuevas aplicaciones que pueden ser exploradas en cuanto al manejo de los recursos naturales se refiere. El seguimiento de las áreas cultivadas en función al ciclo agrícola, las características de los suelos donde éstas se desarrolla y su relación con los rendimientos, la modelación del crecimiento de los cultivos, el análisis del impacto en la aplicación de una determinada tecnología y la aplicación de políticas de desarrollo agropecuario, son solo algunas de las aplicaciones que pueden ser analizadas cuando se cuenta con información a este nivel de detalle.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo otorgado por el Fondo Metropolitano de la Laguna en la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso S., F. 2004. SIG aplicados al análisis y cartografía de riesgos climáticos. Métodos y técnicas de análisis de riesgos climáticos II curso de verano de la Asociación española de climatología. 70 p.

Barredo C., J. 2005. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Segunda edición. Editorial RA - MA. Madrid, España. 304 p.

Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero principal, Estados de Durango y Coahuila. México. 20 p.

Comisión Nacional del Agua. 2009. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (0523) Principal – Región Lagunera. México. 18 p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2009. Guías para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación. Escala 1:250,000, Serie III. Aguascalientes, México. 77 p.

CONSTRUCCIÓN DE BIORREACTOR PARA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO

Albarrán AD, Sosa PG, Sigala RJA

Investigadores del CIRNOC, INIFAP Chihuahua, Aldama, Chih. Albarran.daniel@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La Fermentación en Estado Sólido (SSF por sus siglas en ingles), se define como el crecimiento de microorganismos en medios sólidos, o semi-sólidos, en ausencia de agua libre. Las fermentaciones de estas características son aquellas en las cuales el sustrato no está ni disuelto ni en suspensión en un gran volumen de agua.

En la naturaleza, gracias a este proceso los componentes orgánicos son continuamente reciclados en sus respectivos ciclos biológicos. En el laboratorio e industria, este tipo de fermentación es atractiva por su simplicidad, su relativo bajo costo y porque simula la forma de vida natural de muchos microorganismos. Esta fermentación se ha usado en la producción de alimentos, enzimas hidrolíticas, ácidos orgánicos, giberelinas, sabores y biopesticidas, se ha aplicado en subproductos agro-industriales para el ensilaje de alimento para ganado y como pretratamiento en la producción de etanol.

Sin embargo, a pesar de las ventajas que tiene este tipo de fermentación, por sus características innatas este proceso no se ha perfeccionado a la par con la fermentación en medio líquido (Castillo et al., 2000). Este sistema presenta dificultades en el control de los distintos parámetros durante el proceso y en su escalamiento; ambos necesarios para la aplicación industrial, además de que dependiendo del producto deseado y del organismo implícito en la fermentación, se debe de desarrollar un diseño especifico de biorreactor a cada proceso. En esta última parte a pesar de la importancia de este método, el diseño de biorreactores para fermentación en estado sólido ha avanzado lentamente, por lo que es un área de la biotecnología que se encuentra en un intenso desarrollo y se realizan investigaciones para determinar los aspectos de ingeniería que influyen en el proceso, sin embargo los avances del diseño de equipos para este proceso han sido pocos y variados debidos principalmente al uso de de sustratos o matrices solidas que limitan la predicción de parámetros importantes para su aplicación eficiente (Mitchell *et al*., 2010).

Los biorreactores son equipos donde se realizan procesos de desarrollo de cultivo, en estado líquido o solido. Su diseño debe asegurar la homogeneidad entre los componentes del sistema

y condiciones optimas para el crecimiento microbiano considerando los factores de transferencia de energía y oxigeno sobre el sustrato (Ruíz Leza et al., 2007)

A nivel laboratorio existen diversos diseños, algunos llegando a ser muy sofisticados, mientras que a nivel planta piloto o industrial, son pocos los diseños aceptados y usados, solo algunos a nivel industrial pueden operar en condiciones asépticas (Ruíz Leza et al., 2007).

Los diversos biorreactores que se han desarrollado, para el proceso de fermentación en estado sólido, basados en características de operación, pueden ser considerados en determinados grupos (Mitchell *et al*., 2010):

Grupo I	Biorreactores en el cual la cama del sustrato es estática, o mezclado con muy poca frecuencia y el aire se hace circular alrededor de la cama, pero no forzado a través de ella. Se les denomina "Biorreactores de charola o bandeja".
Grupo II	Biorreactores en el cual la cama del sustrato es estática y el aire es forzado a pasar través de la cama. Comúnmente se les refiere como "Biorreactores de lecho empacado".
Grupo III	Biorreactores en los cuales la cama del sustrato es continuamente mezclada y el aire se hace circular alrededor de la cama, pero no forzado a través de ella (biorreactores de tambor agitado y biorreactores de tambor giratorio).
Grupo IV	Biorreactores en los cuales la cama del sustrato es continuamente mezclada y el aire es forzado a pasar través de la cama (por ejemplo biorreactores de fluid izado gas-solido, biorreactores de agitación-aireación).

Los biorreactores del grupo II o de Lecho Empacado son apropiados a los procesos en los cuales no es deseable la mezcla del sustrato durante la fermentación, debido al daño o deterioro que puede sufrir el microorganismo usado o la estructura física del producto final.

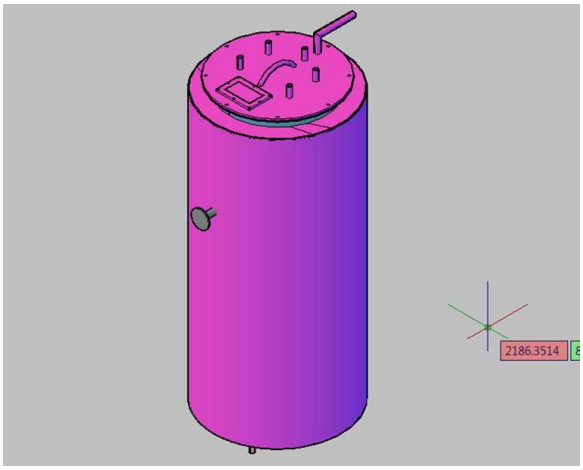
CONSTRUCCION DE BIORREACTOR DE LECHO EMPACADO PARA LA FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO DE ASERRÍN PARA SU USO COMO SUSTRATO

Se construyo un biorreactor para la Fermentación en Estado Sólido, con el fin de procesar aserrín de madera aplicando un hongo filamentoso de pudrición. El biorreactor construido sirvió para validar las condiciones y parámetros de operación, y será la base para la escalada del proceso.

Debido a que en el proceso de biotratamiento se usara un hongo filamentoso que puede ser dañado con el mezclado, se opto por un proceso estático o biorreactor de lecho empacado. Se

busco el control de temperatura, humedad y flujo de aire que permita un amplio intervalo de operación, lo que permitirá a su vez, el manejo de las variables y la optimización del proceso

El cuerpo base es cilíndrico con diámetro de 60 cm enchaquetado. La entrada principal de aire es por la base inferior del cuerpo, que a su vez soporta el sustrato, tiene perforaciones de 3 mm de diámetro para permitir la alimentación de aire en forma vertical, y tubos internos verticales a la orilla del biorreactor con perforaciones de 4 mm a todo lo largo para la alimentación horizontal de aire. Se le agregaron deflectores internos en posición radial que a la vez sirven como intercambiadores de calor verticales para reducir los gradientes de temperatura que se originen.



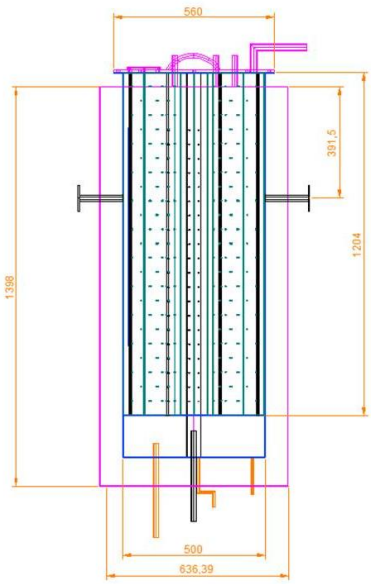
Cuerpo del biorreactor

Para forzar un flujo radial del aire, la salida del flujo, es mediante un tubo central perforado, buscando eliminar la formación de canales y el conglomerado del sustrato.

El llenado del biorreactor con el sustrato es por la parte superior, para sellarlo se diseño una tapa de acero inoxidable de 0.5 cm de espesor y 66 cm de diámetro, la que se une al cuerpo del biorreactor mediante tornillos mariposa. Tiene una mirilla de vidrio templado para visualizar el tratamiento. Tiene una línea de salida con conexión rápida para el vapor durante la etapa de esterilización, y cuatro tubos de acceso para la inoculación del micelio y toma de muestras de 1”, los cuales estan sellados mediante septas.

Se le agregaron dos pivotes a los lados para facilitar el manejo, llenado, vaciado y lavado. Las conexiones de entrada y salida de aire, y de la línea de vapor son mediante el sistema de conexión rápida.

Buscando minimizar las gradientes de temperatura y desecación del sustrato causados por el flujo de aire, el sistema de aire estará unido a un equipo de humidificación y a un sistema intercambiador de calor; el aire será esterilizado mediante filtro microbiológico y luz ultravioleta.



Cuerpo base de biorreactor

Para garantizar la asepsia del proceso, todo el sistema estará conectado a la línea de vapor, con el cual se esterilizara como procedimiento de operación.

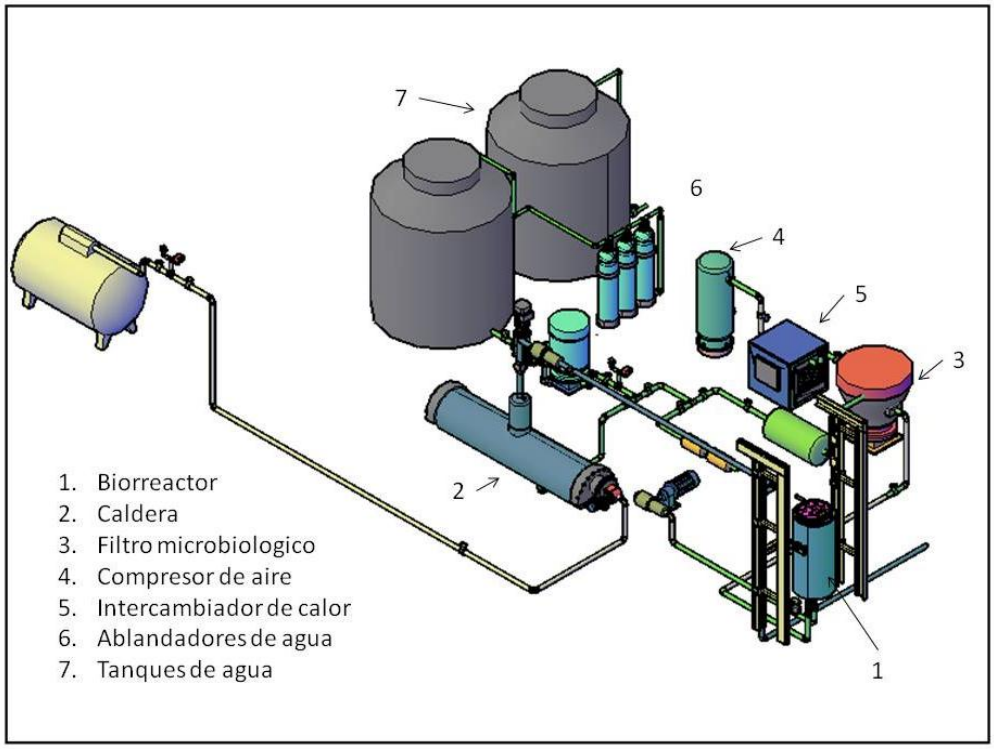
Se determinaron los parámetros esenciales de la fermentación y se especificó un sistema de humidificación, aireación y los equipos necesarios así como las características de los mismos para el control de dichos parámetros. De inicio se consideraron varios diseños que en principio podían proporcionar el mismo servicio, se evaluaron y se compararon sus características básicas.

Uno de los parámetros analíticos más importantes en el proceso de fermentación es la estimación de biomasa de hongos. La cuantificación de la biomasa de hongos en el sustrato se presenta como una dificultad, debido a que porque la separación es prácticamente imposible, para el proceso se realizara de dos formas: una será mediante la determinación del contenido de ergosterol del micelio fúngico (Sólo se produce por hongos, no se encuentra en las membranas de las plantas y en los tejidos de la madera) para lo cual el equipo cuenta con vías para extracción de muestras; este se realizara periódicamente para reducir a la posibilidad de contaminación del sistema. La segunda forma será mediante método indirecto, relacionado con la producción de CO2, la para ello se le instaló equipo de medición del mismo, es más seguro en cuanto a contaminación y será más constante.

Para proteger el organismo de los cambios ambientales y evitar variaciones en el proceso, al biorreactor se le agrego una camisa de agua que servirá de refrigeración o calefacción (en la

ubicación en donde se planea instalar el equipo, en Chihuahua, las condiciones climatológicas son extremosas) se conectara a calentador o enfriador según el caso.

Los equipos principales del presente diseño son: Fermentador, soplador, filtro HEPA, intercambiador de calor, un humidificador, caldera y sistemas de tratamiento de agua para la caldera, humidificador y biorreactor



Biorreactor y equipos para proceso de fermentación

BIBLIOGRAFÍA

Castillo L.R., Alves T.L.M., Medronho R.A. (2000). Production and extraction of pectinases obtained by solid state fermentation of abro-industrial residues with Aspergillus niger, Bioresource Technology 71. Pp. 45-50.

Mitchell D. A., Krieger N., Berovic M. (2010). Solid-State Fermentation Bioreactors: fundamentals of design and operation. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K. ISBN 9783642068393

Ruiz Leaza H.A., Rodríguez Jasso R.M., Rodríguez Herrera R., Contreras Esquivel J.C., Aguilar C.N. (2007). Diseño de biorreactores para fermentación en medio sólido. Revista Mexicana de Ingeniería Química, año/vol. 6, número 001. México. Pp. 33-40.

POTENCIAL PRODUCTIVO DE MAÍZ Y FRIJOL EN EL PROGRAMA PROMAF 2012 DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Albarrán AD, Sosa PG, Serna BO, Martínez SM

Investigadores del CIRNOC, INIFAP Chihuahua, Aldama, Chih. Albarran.daniel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La producción de granos básicos es prioritaria para la sustentabilidad de la nación. Con el fin de garantizar la seguridad alimentaria del país, se creó el programa PROMAF, como un proyecto de ayuda a los productores mexicanos que se encuentren organizados y dedicados a la siembra del maíz y frijol, con el objetivo de fortalecer la competitividad de los productores por medio del otorgamiento de apoyos para capacitarse, modernizarse, lograr una agricultura sustentable y mejorar la rentabilidad de sus predios (FIRCO 2012). Sin embargo, no todos los predios pueden considerarse adecuados a todas las especies vegetales, en este caso maíz y frijol. Se considera que existe una capacidad productiva de una especie vegetal en un sitio geográfico determinado, a esto se le denomina potencial productivo, que es la identificación de áreas o zonas donde se puede realizar con mayor probabilidad de éxito y rentabilidad las diferentes actividades productivas, utilizando como herramienta los Sistemas de Información Geográfica o SIG (INIFAP 2012). El producir en zonas eco-geográficamente adecuadas tiene como ventajas disminuir los riesgos en la producción, eficientar el uso de agua, determinar el uso alternativo de suelos, impulsar el reordenamiento Agro Ecológico y determinar áreas de aplicación de programas de apoyo, crédito y asistencias, entre otros.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el potencial productivo de maíz de la República Mexicana se estudia desde 1963. No obstante, hasta el año 2000, el concepto de potencial productivo se definía como el promedio de varios años de producción nacional de maíz si la superficie sembrada fuera tratada con la tecnología pública disponible. Este ejercicio servía como guía para impulsar programas de transferencia de tecnología. De ahí que las diferentes evaluaciones del potencial productivo de maíz conducían a información cambiante (Turrent 2008).

En la actualidad se consideran como base las evaluaciones realizadas en distintos periodos, y de experimentos realizados a lo largo del país, pero con ayuda del implemento de los SIG se consideran zonas eco geográficas adecuadas para la producción del maíz. En el presente trabajo se realiza una evaluación al potencial productivo del maíz de los apoyos otorgados dentro del programa PROMAF en el estado de chihuahua.

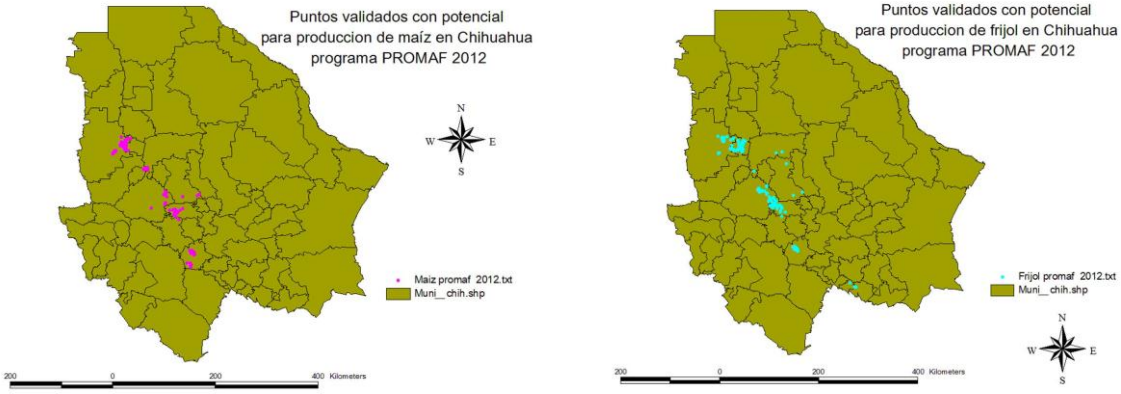
METODOS Y MATERIALES

Considerando lo descrito en el diario oficial del 07 de Marzo del 2006 en la primera sección sobre "Modificaciones a las reglas de operación del programa del fondo de riesgo compartido para el fomento de agronegocios, publicadas el 02 de marzo de 2005", establece en el artículo 49 como uno de los criterios y requisitos de elegibilidad en el punto 2.1 -*que deberán ser productores de maíz y/o frijol cuyos predios se ubiquen en zonas con potencial productivo determinadas por el INIFAP*- (DOF 07 de Marzo 2006). Por ello, para realizar la evaluación, se utilizo base de datos generada en ambiente SIG sobre las áreas con potencial para maíz y frijol en el estado de Chihuahua. Para manejarla, se aplico el software ArcGis 9 y ArcView 3.2

Se evaluaron puntos geográficos, proporcionados por agrupaciones agrícolas incluidos en una solicitud formal, cada punto era correspondiente de un predio. Se generaron capas SHAPES de cada agrupación, en base a estas capas se generaron tablas de potencial por asociación, estas mismas se entregaron a FIRCO para la aplicación del apoyo.

RESULTADOS

El total de puntos geográficos evaluados en el 2012 para el estado de Chihuahua, fue de 978 para maíz y 887 para frijol, de productores pertenecientes a 20 agrupaciones; de ellos, fueron determinados con potencial 327 puntos para maíz y 400 para frijol, estos se localizan principalmente en franja norte a sureste al oeste del estado.



Puntos validados para maíz y frijol en el periodo Enero – Julio de 2012

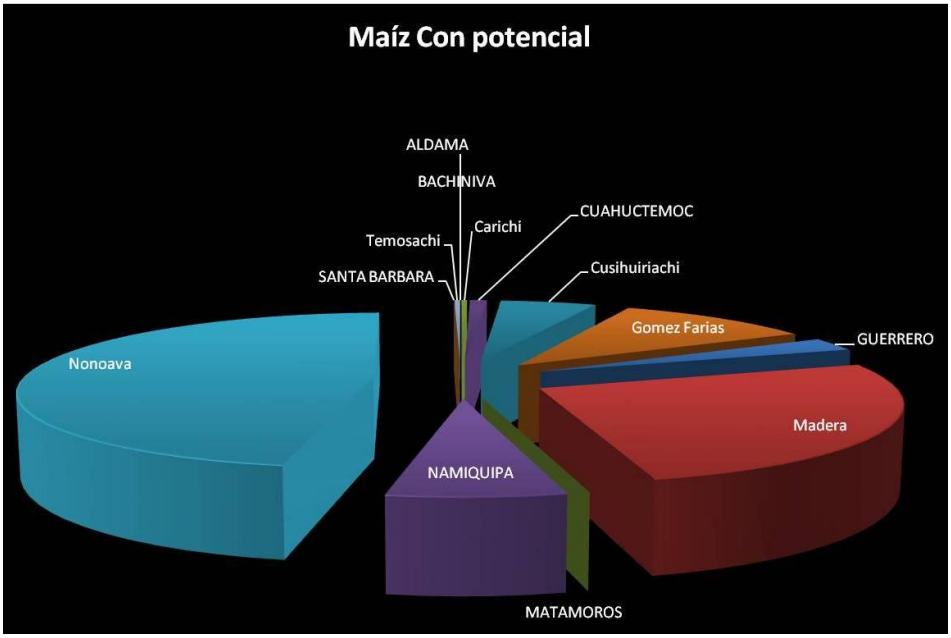
Los predios con puntos validados para maíz, se localizan principalmente en los municipios de Nonoava con 46.79%, Madera con 26.30% y Gómez Farías con 10.70%, para frijol en los municipios Gómez Farías con 39.75%, Nonoava con 28.75%, Cusihuiriachi con 9.75%,

Guerrero 9.0% y Madera 8.25% el resto se distribuye entre los municipios que se muestran en la siguiente tabla

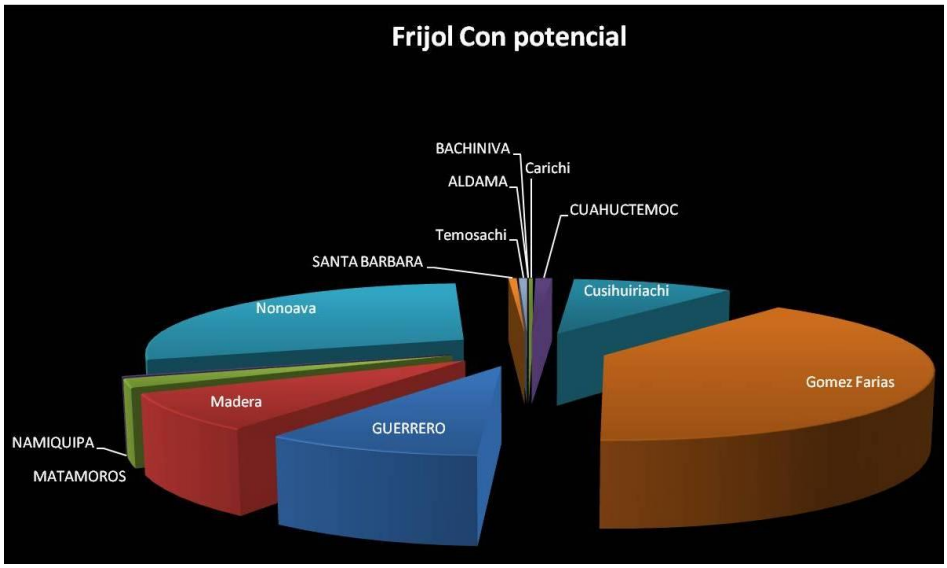
Tabla con solicitudes recibidas y puntos validados para maíz y frijol

Municipio	solicitudes recibidas	Con Potencial	
		Maíz	Frijol
ALDAMA	4	-	-
BACHINIVA	3	-	-
CARICHI	2	1	1
CUAHUCTEMOC	25	3	4
CUSIHUIRIACHI	66	17	39
GOMEZ FARIAS	209	35	159
GUERRERO	54	9	36
MADERA	177	86	33
MATAMOROS	12	-	8
NAMIQUIPA	39	22	1
NONOAVA	503	153	115
SANTA BARBARA	2	-	2
TEMOSACHI	2	1	2
TOTAL	**1,098**	**327**	**400**

En las siguientes figuras se muestra la distribución de puntos validados en los diferentes municipios para maíz y frijol

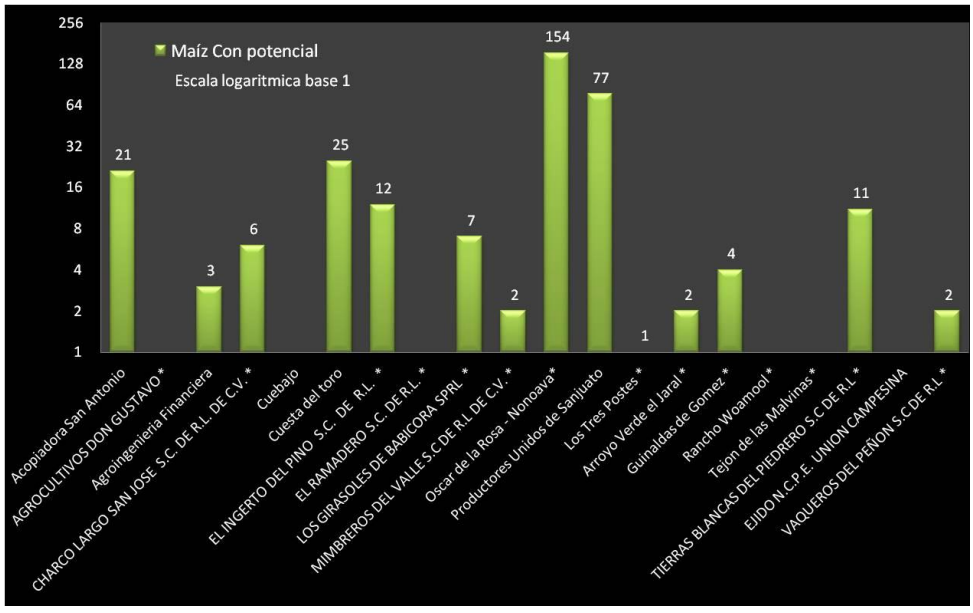


Distribución de puntos validados con potencial para producción de maíz

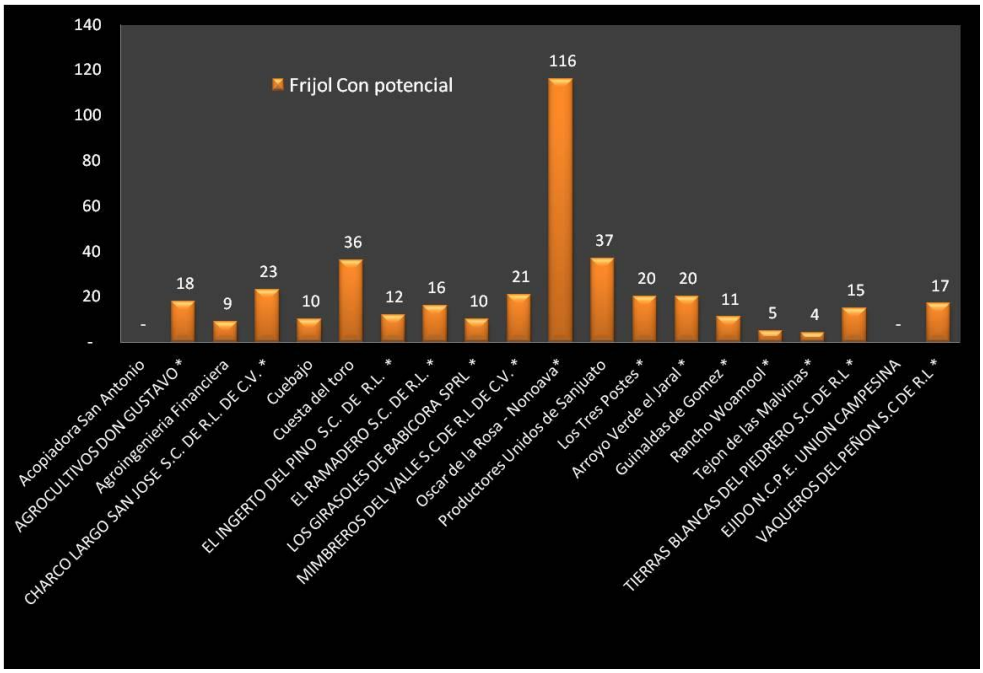


Distribución de puntos validados con potencial para producción de frijol

Una parte importante de los apoyos entregados por PROMAF, son las sociedades productoras las que sirven de intermediarias en la solicitud de evaluación del potencial productivo, de ellas las principales sociedades que obtuvieron puntos validados fueron la presentada por Oscar de la Rosa con 47.09 y 29.0, productores unidos de SanJuato con 23.55 y 9.25% y organización cuesta del toro con 7.65 y 9.00% de puntos validados para maíz y frijol



Puntos validados por sociedad productiva para maíz



Puntos validados por sociedad productiva para maíz

BIBLIOGRAFÍA

INIFAP 2012. http://www.agromapas.inifap.gob.mx/potencialproductivo/potencialproductivo.html

FIRCO 2012. http://www.firco.gob.mx/proyectos/promaf/Paginas/promaf_0.aspx

Turrent FA 2008. El potencial productivo del maíz. CIENCIAS, UNAM. No. 92 – 93, octubre 2008 – marzo 2009, pag 126-129. México.

Diario Oficial de la Federacion, Martes 07 de Marzo de 2006. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Primera Sección

COMPORTAMIENTO DE LA NARANJA VALENCIA SOBRE 12 PORTAINJERTOS EN SUELOS LUVISOLES RÓDICOS DEL ESTADO DE YUCATÁN.

Juan Jasso Argumedo[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Km. 25 Carr. Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454. Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El virus de la tristeza de los cítricos obliga a un cambio forzado del naranjo agrio como portainjerto de los cítricos por portainjertos tolerantes a esta enfermedad. El portainjerto por su influencia sobre la variedad puede afectar más de 20 características del árbol, entre las cuales las más importantes son: rendimiento, tamaño del árbol y de la fruta, calidad de la fruta y jugo, adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y climas, susceptibilidad a virus, viroides, *Phytophthora* y nematodos. La selección de un portainjerto, además de considerar su tolerancia al virus de la tristeza, también debe considerar las condiciones locales de suelo, clima y la presencia de otras enfermedades (Ferguson *et al.,* 1990; Castle, 1988), además de la variedad a utilizar, el destino de la producción y el análisis de experimentos y datos de investigación locales y de otras regiones. Los árboles con patrón naranjo agrio producen buenos rendimientos, aunque generalmente son menos productivos que los portainjertos de limones y los citranges (Wutscher, 1978). Según (Hodgson 1967), el naranjo Agrio Australiano es probablemente un híbrido entre naranjo agrio y toronja; a pesar de que este portainjerto no ha sido usado como portainjerto en Australia (Bowman, 1956); en Florida (USA), se ha mostrado un cierto interés debido a que en algunas pruebas realizadas mostró tolerancia a la pudrición radicular y VTC (Grimm y Garnsey, 1969); sin embargo la calidad de la fruta y el rendimiento de la toronja fueron bajos en Texas USA. El Volkameriana es probablemente un híbrido entre el citrón y el limón italiano, se le reporta como resistente al mal seco, pero puede ser susceptible al blight, es un patrón muy promisorio para los limones de Italia, es resistente a la caliza, tiene una gran producción, pero esta es de baja calidad, forma buena combinación con limoneros (Amoros, 1999). En Florida tiene un comportamiento superior al limón rugoso y al macrophyla en calidad de fruta (Ferguson *et al*, 1990*).* El citrange carrizo es un híbrido entre naranja dulce y naranja trifoliada Citrus sinensis (L.) Osbeck x Poncirus trifoliata (L.) Raf., según (Castle, 1988), los árboles sobre este patrón son sensibles a las sales, por un excelente crecimiento, rendimiento y calidad de jugo, particularmente los primeros años, son tolerantes al nemátodo perforador pero son afectados por la exocortis y el (Blight). El objetivo fue determinar el

comportamiento agronómico de nuevos portainjertos bajo condiciones de suelos Luvisoles Ródicos en combinación con la naranja Valencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental Uxmal bajo condiciones de suelo rojo Kankab (Luvisol Ródico). Los portainjertos evaluados fueron: Limón Milam, Mandarina Cleopatra, Citrange C-35, Citrange Carrizo, Citrange Troyer, Trifoliado Pomeroy, Trifoliado Rubidoux, Trifoliado Benecke, Trifoliado Barnes, Lima Rangpur, Volkameriana, Naranjo Agrio (Testigo). La huerta se estableció plantando los árboles a una distancia de 7 x 7 m bajo un sistema de plantación de Marco Real. Las variables evaluadas fueron: (Crecimiento del árbol) se tomaron datos sobre el desarrollo vegetativo de los árboles a través de la altura de los árboles y su diámetro de copa Norte-Sur y Este-Oeste; (Rendimiento) en cada árbol se pesó la cosecha y se contabilizó el número de frutos. (Peso del fruto) se determinó por el cociente del rendimiento entre el número de frutos; (Calidad de fruta) al momento de la cosecha se tomaron 10 frutos de naranja por árbol y se determinó el tamaño de fruto, % de jugo, % de sólidos solubles y % de acidez. (Época de cosecha) se tomó cada año a partir de que los frutos presentan un 9% o más de sólidos solubles y una acidez de 1%; (Labores de cultivo) en los experimentos se realizaron labores apropiadas de cultivo y control de plagas y enfermedades de acuerdo a las experiencias de la región.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo vegetativo de la naranja Valencia sobre diferentes portainjertos se presenta en el cuadro 1. La mayor altura de árbol se obtuvo por los portainjertos Volkameriana, Milam, Troyer y Carrizo, mientras que la menor altura la obtuvieron los portainjertos Rangpur, Benecke y Rubidoux. Con respecto al desarrollo de la copa del árbol, los portainjertos con un diámetro de copa superior a los 5 metros son el Cleopatra, naranjo Agrio, Citrange Carrizo, Citrange Troyer, Citrange C-35, trifoliado Barnes, limón Milam y el Volkameriana. El desarrollo vegetativo de los árboles medido a través del perímetro del tronco es más elevado en los portainjertos de Citranges Troyer, Citrange Carrizo y Volkameriana. Los portainjertos con menor grosor del tronco fueron la mandarina cleopatra y la Lima Rangpur. El naranjo trifoliado Rubidoux y la lima Rangpur presentaron el menor diámetro de copa en sus orientaciones Norte-Sur y Este-Oeste.

Cuadro 1. Desarrollo vegetativo de la naranja Valencia sobre diferentes portainjertos.

Portainjerto	Altura (m)	Diámetro de copa (m)		Perímetro del tronco
		N-S	E-O	(cm)
Trifoliado Rubidoux	3.77	4.62	4.94	57.82
Mandarina Cleopatra	3.98	5.12	4.94	54.63
Naranjo Agrio	4.14	5.29	5.34	68.50
Lima Rangpur	3.59	4.45	4.38	54.50
Citrange Carrizo	4.49	5.04	5.46	71.50
Citrange Troyer	4.53	5.49	5.67	70.89
Trifoliado Pomeroy	4.02	4.89	5.20	59.71
Trifoliado Benecke	3.65	4.86	4.91	57.82
Citrange C-35	4.30	5.15	5.24	65.00
Trifoliado Barnes	4.01	5.14	5.23	61.90
Limón Milam	4.41	5.58	5.95	80.17
Volkameriana	4.50	5.72	5.68	69.00

En el cuadro 2, se presentan los resultados obtenidos de la naranja Valencia en cada uno de los portainjertos evaluados. Durante el ciclo 2004, los portainjertos con el rendimiento (ton/ha) más elevado fue obtenido por el Citrange Troyer, trifoliado Benecke, trifoliado Barnes y Volkameriana con alrededor de 28 toneladas por hectárea. El rendimiento acumulado durante 3 ciclos de cosecha fue obtenido por Volkameriana seguido del naranjo Agrio y después por los portainjertos Citrange Troyer, trifoliado Benecke, Citrange C-35, trifoliado Barnes; con la menor producción acumulada se tiene a la mandarina Cleopatra y a la lima Rangpur.

En el cuadro 3, se presentan algunas de las variables medidas para calificar la calidad de la fruta. Los portainjertos que indujeron el mayor porcentaje de jugo (más del 40%) son el Volkameriana, naranjo Agrio, trifoliado Barnes, mandarina Cleopatra, trifoliado Pomeroy, trifoliado Benecke, Citrange Troyer y el Citrange Carrizo.

El porcentaje de jugo producido por la naranja Valencia sobre los diferentes portainjertos evaluados, presenta una variación que va de 38 hasta 46 por ciento. El trifoliado Barnes es el portainjerto que presenta el contenido de jugo más elevado e incluso por encima del porcentaje obtenido sobre el naranjo agrio.

Cuadro 2. Rendimiento de la naranja Valencia sobre diferentes portainjertos.

Portainjerto	Rendimiento (Ton/ha)				
	Año1	Año2	Año3	Acumulado	Media
Trifoliado Rubidoux	10.80	17.10	17.60	45.50	15.17
Mandarina Cleopatra	4.10	13.05	21.40	38.55	12.85
Naranjo Agrio	14.60	23.44	26.54	64.58	21.53
Lima Rangpur	8.50	17.05	12.95	38.50	12.83
Citrange Carrizo	12.80	16.83	20.95	50.58	16.86
Citrange Troyer	10.50	23.06	28.64	62.20	20.73
Trifoliado Pomeroy	7.60	13.27	26.64	47.51	15.84
Trifoliado Benecke	10.30	19.96	28.68	58.94	19.65
Citrange C-35	11.70	22.44	23.44	57.58	19.19
Trifoliado Barnes	12.70	17.08	28.45	58.23	19.41
Limón Milam	12.00	17.45	24.74	54.19	18.06
Volkameriana	18.70	20.97	28.94	68.61	22.87

El contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) en el jugo de los frutos presentó una variación estrecha (10.1 el menor valor hasta 11.6 el más alto), el trifoliado Rubidoux, el trifoliado Barnes, el Citrange Carrizo, el naranjo agrio y el trifoliado Benecke presentan valores de 11.0 o mayores con respecto al resto de los portainjertos evaluados. El Volkameriana, portainjerto con alto potencial para la citricultura de Yucatán por su adaptación a suelos calcáreos, presentó el más bajo contenido de Sólidos Solubles Totales (SST), lo cual podría tener como consecuencia un rendimiento más bajo de °Brix en volúmenes grandes de jugo concentrado.

Por otra parte, el tamaño promedio de los frutos medido a través de su diámetro polar y ecuatorial, tuvo una variación de 7.3 a 7.8 cm. en la naranja Valencia sobre los diferentes portainjertos evaluados. Los frutos más grandes se obtuvieron sobre el trifoliado Pomeroy, el Citrange Carrizo y Volkameriana, en tanto que los frutos más pequeños se obtuvieron sobre la mandarina Cleopatra, Citrange Carrizo y el naranjo Agrio.

Cuadro 3. Calidad de fruta de la naranja Valencia sobre diferentes portainjertos.

Portainjerto	Jugo (%)	SST (%)	Tamaño (cm.)
Volkameriana	43.3	10.1	7.6
Agrio	44.6	11.0	7.4
Carrizo	40.6	11.4	7.3
Barnes	46.1	11.1	7.5
Milam	38	10.4	7.4
C-35	38.8	10.6	7.8
Rubidoux	38.8	11.6	7.6
Troyer	41.6	10.9	7.5
Benecke	41.4	11.2	7.5
Rangpur	38.8	10.4	7.4
Pomeroy	42.3	10.7	7.7
Cleopatra	43.5	10.4	7.3

CONCLUSIONES

Los portainjertos más sobresalientes hasta el momento considerando 3 ciclos de cosecha son el Volkameriana, Trifoliado Barnes y el Trifoliado Benecke con rendimientos acumulados similares el naranjo agrio y con buenas características de calidad de fruta y desarrollo vegetativo.

BIBLIOGRAFÍA

Amorós, M.C. 1999. Producción de Agrios. P. 127-138. Ediciones Mundiprensa, Madrid, España.

Bowman, F.T. 1956. Citrus growing in Australia, p. 34-43. Angus and Robertson, Sydney.

Castle, W.S. 1988. Patrones y variedades de cítricos. In: Memoria del seminario de citricultura. Mérida, México, 17 al 20 de junio, 1987. p: 45-60.

Ferguson, L.; N. Sakovich and M. Roose. 1990. California Citrus Rootstocks. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 21477. 18 p.

Grimm, G.R. and S.M. Garnsey. 1969 Foot rot and tristeza tolerance of Smooth Seville orange from two sources. The Citrus Industry 50(1):12-16.

Hodgson, R.W. 1967. Horticultural varieties of citrus p. 431-591 In W. Reuther, H.J. Webber and L.D. Batchelor (eds). The Citrus Industry, Vol. I. Univ. of Calif. Berkeley.

Wutscher, H.K. 1978. The influence of rootstock on yield and quality of the grapefruit in Texas. P. 526-529. In: W. Grierson (ed.) 1977. Proc. Intern. Soc. Citriculture, vol. II. May 1-8, 1977, Orlando, Fla. Intern. Soc. Citriculture Lake Alfred, Fla.

NIVELES DE INFESTACIÓN DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN DIFERENTES ESPECIES DE CÍTRICOS

Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1], Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Yomara Judith Chan May[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Km. 25 Carr. Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454. Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

*D. citri e*s una plaga importante en los cítricos debido a que produce malformaciones de tallos y hojas por la inyección de toxinas y por ser el vector de la bacteria *Candidatus* Liberibacter, causante del Huanglongbing (HLB) que afecta seriamente gran cantidad de cultivares de cítricos en muchos países (Tsai et al. 2002). En Colima se reportó la presencia de adultos en agosto de 2004 y a principios de 2006 se le observó afectando fuertemente los brotes vegetativos tiernos de limón mexicano (Halbert y Manjunath, 2004). La biología reproductiva de *D. citri*, está asociada a la disponibilidad de hojas nuevas para la ovoposición y en consecuencia el desarrollo de las ninfas. El psílido aumenta su población durante los periodos de nuevos brotes, sin embargo; el tipo de hospedante causa diferentes efectos sobre el psílido, aumentando o disminuyendo las poblaciones (Tsagkarakis y Rogers, 2008).

Los principales hospederos de *D. citri* son las especies de *Citrus*, al menos dos especies de *Murraya* y otros tres géneros más de Rutáceas (Mead, 1977). Estudios previos han señalado que el ciclo biológico de *D. citri* fue de 16,97 días sobre *Murraya paniculata* (L.) Jack sobre la cual también mostró un alto potencial reproductivo (Tsai et al. 2000). Sobre la influencia de los parámetros ambientales en el desarrollo de esta plaga se han realizado varias investigaciones. Liu y Tsai (2000) evaluaron el efecto de varias temperaturas, 10, 15, 20, 25, 28, 30 y 33 ºC, sobre el desarrollo, sobrevivencia, longevidad, reproducción y parámetros de tabla de vida de *D. citri* y concluyeron que la sobrevivencia del tercero al quinto instar ninfal fue la misma a temperaturas de 15-28 ºC y la longevidad promedio de hembras se incrementó con la disminución de la temperatura en el rango de 15-30 ºC.

Con relación al efecto de la planta hospedera, Nava *et al*., (2007), observaron que, aunque no existió efecto del hospedero sobre la biología de *D. citri*, la viabilidad fue significativamente más baja para los insectos criados en *Citrus sunki* indicando que los mejores hospederos para la cría del psílido son *Citrus limonia* y *M. paniculata*. El objetivo fue determinar el efecto del hospedero

sobre la abundancia de *D. citri* en ocho diferentes variedades de cítricos bajo las condiciones agroclimáticas de Yucatán.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el lote de multiplicación de yemas de variedades de cítricos con Limón Volkameriana, Limón Persa, Naranja China, Naranja ENMC-27, Naranja Hamlin, Mandarina Dancy, Mandarina Clementina y Toronja Rio Red del (INIFAP) Campo Experimental "Mocochá", ubicado en el Km. 25 antigua carretera Mérida-Motul. Se realizaron dos evaluaciones de incidencia por *D. citri* por cada especie de rutáceas en fechas diferentes; la primera del 27 de abril al 10 de Mayo y la segunda del 18 al 19 de Junio del 2012.

Muestreo de adultos. Se seleccionaron al azar 30 árboles de cada especie donde se muestrearon adultos por el método de golpeo de ramas. El golpeo se realiza en ramas colocando debajo una tabla metálica con medidas de 22.5 cm x 32.5 cm, el golpeo se realizó en la parte superior de cada árbol. Se contabilizó el número de psílidos adultos que cayeron en la tabla metálica después del golpe.

Selección de brotes. Se seleccionaron al azar 30 brotes tiernos e infestados con una longitud de 10 cm aproximadamente por cada especie. Los brotes fueron seguidamente cortados uno por uno con tijeras y se introdujeron individualmente en cajas petri desechables para su posterior evaluación.

Incidencia de *Diaphorina citri.* En el laboratorio de Entomología del Campo Experimental Mocochá del INIFAP, se contabilizó el número de ninfas por estadio, número de huevos y número de adultos por brote utilizando microscopios estereoscopios, pinzas y bisturís. Los datos del conteo fueron anotados en formatos que se adecuaron para la evaluación.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos del muestreo en campo y de la evaluación en el laboratorio, fueron concentrados en el programa Excel para posteriormente realizar los análisis en el paquete estadístico "SAS, versión 9.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La infestación (número de ninfas por brote) en las diferentes especies citrícolas se presenta en el cuadro 1. En la primera evaluación, las variedades de naranja Hamlin y ENMC-27 presentaron los niveles de infestación más elevados mientras que la mandarina clementina y el limón persa con 17.4 y 18.1 ninfas por brote, respectivamente, fueron las variedades con menor infestación. En la segunda evaluación, la naranja variedad China presenta el mayor nivel de infestación, en tanto que la mandarina Clementina presenta la infestación más baja. Los

resultados del promedio de las dos evaluaciones nos muestran que la mandarina Clementina presentó la infestación más baja mientras que las variedades de naranja Hamlin, ENMC-27, China y la Toronja Río Red, presentan los niveles más elevados de infestación.

Cuadro 1. Infestación expresada como número de ninfas por brote.

Especie	Variedad	No. de ninfas por brote		
		1ª Evaluación	2ª Evaluación	Promedio
Limón	Volkameriana	31.833 abc	30.033 abc	30.93
Toronja	Río Red	36.867 ab	33.633 ab	35.25
Naranja	China	26.200 bc	45.500 a	35.85
Limón	Persa	18.133 c	24.800 bcd	21.47
Mandarina	Dancy	26.333 bc	16.233 cd	21.28
Naranja	ENMC-27	45.900 a	33.800 ab	39.85
Naranja	Hamlin	47.600 a	27.200 bcd	37.40
Mandarina	Clementina	17.433 c	12.000 d	14.72

La infestación medida como el número de adultos por planta y el porcentaje de plantas con huevos y/o ninfas de *D. citri*, encontrada en las diferentes especies y variedades de cítricos se presenta en el cuadro 2. La infestación adultos fue más elevada de manera significativa en limón Volkameriana con 3.63 adultos por plantas, mientras que las variedades de naranja ENMC-27, China, Mandarinas Dancy y Clementina los niveles de infestación fueron de 0.17, 0.20, 0.20 0.21; respectivamente.

Cuadro 2. Promedios del muestreo 1 para cada especie de rutáceas.

Especie y variedad	N° de Adultos	N° de brotes Nuevos	N° de brotes infestados	% de infestación	Brotación vegetativa[1]
	3.63	6.30	5.50	87.30	1.17
	0.67	9.33	3.40	36.43	1.43
	0.40	15.70	2.50	15.92	1.73
	0.20	19.23	7.83	40.73	2.20
	0.17	12.40	5.53	44.62	1.67
	0.20	21.47	5.03	23.45	2.37
	0.60	15.67	4.97	31.70	1.90
	0.21	2.37	0.32	13.33	0.74

[1]Valores estimados en base a un índice de abundancia de brotes nuevos.

El porcentaje de infestación (Brotes nuevos infestados) fue significativamente más alto en limón Volkameriana en comparación con el resto de las variedades. El porcentaje de infestación fue muy bajo en el limón persa y la mandarina clementina. La brotación por planta presenta diferencias marcadas entre variedades, el numero de brotes nuevos por planta observados fue de 21.47 y 19.23 para Naranja China y la mandarina Dancy.

La segunda evaluación de la infestación expresada como el número de adultos por planta y el porcentaje de plantas con huevos y/o ninfas de *D. citri*, encontrada en las diferentes especies y variedades de cítricos se presenta en el cuadro 3. La presencia de adultos fue más elevada sobre limón Volkameriana y más baja sobre limón Persa y mandarina Clementina. La brotación vegetativa fue más alta en la toronja Río Red, mandarina Dancy, seguidas de la naranja China. Esta brotación vegetativa presentó altas infestaciones en la mandarina Dancy, la toronja Río Red y el limón volkameriana.

Cuadro 3. Promedios del muestreo 2 para cada especie de rutácea.

Especie y variedad	N° de Adultos	N° de brotes Nuevos	N° de brotes infestados	% de infestación	Brotacion vegetativa[2]
Limon Volkameriana	6.97	10.93	8.90	81.40	1.47
Toronja Rio Red	3.17	15.53	13.87	89.27	2.00
Limon Persa	2.07	9.60	1.20	12.50	1.53
Mandarina Dancy	3.80	15.37	13.50	87.85	2.00
Naranja ENMC-27	3.17	11.20	7.37	65.77	1.57
Naranja China	4.33	14.27	9.27	64.95	1.90
Naranja Hamlin	2.50	12.00	7.10	59.17	1.63
Mandarina Clamentina	2.21	12.11	5.11	42.17	1.63

[2]Valores estimados en base a un índice de abundancia de brotes nuevos.

CONCLUSIONES

La preferencia de D. citri por los diferentes hospederos varió de acuerdo al parámetro de evaluación, ya que el mayor numero de ninfas por brote se presentó en las naranjas ENMC27, Hamlin y China y la toronja Río Red, pero la infestación de adultos por planta y el porcentaje de brotes infestados fue mayor en el limón Volkameriana, la toronja Río Red y la mandarina Dancy.

BIBLIOGRAFÍA

Cermeli M, Morales P, Godoy F. 2000. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. Bol Entomol Venez 15(2): 235-243.

Halbert, S.E., and K.L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist 87(3):401-402.

Mead F. 1977. The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Fla Dep Agric Conserv Serv Div Plant Ind Entomol Circular Nº 180. 4 p.

Nava D, Torres M, Rodrigues M, Bento J, Parra J. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem: Psyllidae) on different hosts and different temperatures. J Appl Entomol 131(9- 10): 709-715.

Liu Y, Tsai J. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Ann App Biol 137(3): 201-206.

López-Arroyo J. I. J.Loera-Gallardo, M. A. Rocha-Peña, A. Berlanga, I. Hernández T. e I. H. Almeyda-León. 2008. Perspectivas para el control biológico del pulgón café y psílido asiático de los cítricos en México. [En línea]. Disponible en http://seder.col.gob.mx/. [Consulta 8 de Junio del 2012].

Tsai J, Wang J, Liu Y. 2002. Seasonal abundance of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida. Florida Entomol 85(3): 446-451.

Tsai J, Liu Y. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J Econ Entomol 93(6): 1721-1725.

Tsagkarakis y Rogers, 2008. Effects of host plant on fitness of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. USDA-ARS Subtropical Agriculture Research Center. International Research Conference of Huanglongbing. Orlando, Florida. Pág 228.

EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN CÍTRICOS DE VIVERO.

Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Yomara Judith Chan May[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Km. 25, carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454. Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son el cultivo agrícola más importante del estado de Yucatán. El HLB es una enfermedad devastadora, incluso en mayor grado a la causada por el Virus de la Tristeza de los Cítricos (Da Graca, 1991; Da Graca y Korsten, 2004). El HLB (*Candidatus* Liberibacter spp.) fue detectado por primera vez en nuestro país en julio del 2009, en plantas de cítricos de traspatio en la localidad (El Cuyo) municipio de Tizimín, Yucatán, México y a partir de ahí se ha detectado en plantas y psílidos en 11 estados entre los que se incluye Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur y en Veracruz, Sonora, Morelos, Nuevo león y Puebla se ha detectado solo en psílidos infectivos (SENASICA, 2012). El psílido asiático de los cítricos *D. citri*, es el vector del HLB, bacteria que habita en el floema y que es el agente causal del Huanglongbing en la mayoría de los cítricos (Halbert and Manjunath 2004; Bove´, 2006). El psílido en infestaciones fuertes puede matar los brotes vegetativos en desarrollo o causar la abscisión de hojas (Michaud, 2004). En Yucatán, el control de plagas en los cítricos se lleva a cabo con una muy baja aplicación de plaguicidas. Los daños ocasionados a los cítricos por plagas son bajos en las condiciones de cultivo de la mayoría de los productores locales. El psílido *D. citri*, presenta un ciclo de vida corto (14.1 días de huevo a adulto) a temperaturas de 28°C según Liu y Tsai (2000) y bajo estos requerimientos climáticos, en Yucatán el psílido puede presentar hasta 20 generaciones por año (Padilla y Mora, 2010). El gran potencial de desarrollo de D. citri bajo las condiciones locales representa la probabilidad de un gran uso de insecticidas para el control de este vector, situación que hace altamente probable la utilización de un gran número de aplicaciones para el control de este psílido. Esta situación hace importante la evaluación de alternativas al control químico como son el uso de extractos vegetales para el control del pislido bajo un esquema de manejo integrado y adaptado a las condiciones locales de manejo, considerando que los extractos vegetales, son sustancias de origen natural o fabricadas por el hombre que ejercen un control de plagas bien definidas, tienen un modo de acción único, no son tóxicas para el ser humano (incluyendo plantas y animales), no ejercen efecto adverso sobre la vida silvestre y el

ambiente, permiten mantener niveles bajos de población plaga y por su selectividad no afectan significativamente a los enemigos naturales (Apablaza, 2000).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de insecticidas a base de extractos vegetales, sobre el Psílido Asiático de los cítricos tomando en cuenta diferentes dosis y conocer cuál de estos es el más efectivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados en el Lote de Multiplicación de Yemas de variedades de cítricos, ubicado en el Campo Experimental "Mocochá", en el Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. El primer experimento se llevó a cabo el día 10 de febrero del 2012 y el segundo el día 23 de marzo del 2012. El lote posee un sistema de riego por goteo, con un marco de plantación de 50 cm sobre hilera y 1 m entre hilera. La altura de los arboles es de 1.5 m aproximadamente. Se realizó una evaluación previa de la incidencia e infestación antes de la aplicación de los extractos para conocer el porcentaje de enemigos naturales del psílido presentes en el área de estudio. Los adultos de *D. citri* se muestrearon mediante el golpeo de ramas con la ayuda de una tabla de aluminio tamaño carta y un tubo de PVC de 40 cm de longitud; los enemigos naturales se contabilizaron de igual manera y también se observaron de forma directa; por otra parte se midieron el número de brotes nuevos en cada planta y el numero de brotes infestados para conocer el porcentaje de infestación en cada planta.

Aplicación de los extractos vegetales. El agua utilizada se estabilizó a un pH de 6.0, con la adición de acido fosfórico. La aplicación se realizó con bombas aspersoras manuales de cinco litros de capacidad; se utilizó una bomba para cada producto para evitar la contaminación entre tratamientos de diferente producto. Después de la aplicación los brotes fueron cubiertos con bolsas de tela de organza de aproximadamente 10x15 cm y sujetados con hilo de nylon y posteriormente fueron trasladados al laboratorio para su evaluación. **Toma de datos.** Las evaluaciones de mortalidad se llevaron a cabo a los 2, 4 y 6 días posteriores a la aplicación. En cada evaluación de la mortalidad se cortaron 10 brotes infestados por tratamiento. Los brotes cortados fueron trasladados al laboratorio y con la ayuda de un microscopio estereoscopio se evaluó la mortalidad en huevos, ninfas y adultos de cada tratamiento. El mismo procedimiento se realizó en la segunda y tercera evaluación.

Cuadro 1. Experimento 1. Productos e Ingredientes activos contra *D. citri*.

Tratamientos			
Producto	**No.**	**Dosis ml/L**	**Ingrediente Activo**
Ultra®	1	5.0	Extractos de Tagetes (*Tagetes*spp) cineole y sequiterpenos
	2	7.5	
NeemAcar CE®	3	1.2	Extracto de Neem, salanina y meliantrol; Extracto de canela, cinnamaldehido y ácido cinámico
	4	1.8	
Progranic AK®	5	5.0	Extracto de Inguambo benzofenantridine, dihidrocheleritrine y dihidrosanguinarine
	6	7.5	
Gamma®	7	5.0	Extracto de Ajo, chile picante y canela; alicina, capsicina y cinnamaldehido
	8	10.0	
Mega®	9	5.0	Resinas y Ácidos Orgánicos, Extracto de gobernadora
	10	10.0	
Testigo	11	Agua	Agua

Cuadro 2. Experimento 2. Productos e Ingredientes activos contra *D. citri*.

Tratamientos			
Productos	**No.**	**Dosis ml/L**	**Ingrediente Activo**
Ultra	1	5.0	Extractos de Tagetes (*Tagetes*spp) cineole y sequiterpenos
	2	7.5	
	3	10.0	
	4	12.5	
NeemAcar CE	5	1.2	Extracto de Neem, salanina y meliantrol; Extracto de canela, cinnamaldehido y acido cinámico
	6	1.8	
	7	2.4	
	8	3.0	
Progranic AK	9	5.0	Extractos de iguambo benzofenantridine, dihidrocheleritrine y dihidrosanguinariene.
	10	7.5	
	11	10.0	
	12	12.5	
Gamma	13	5.0	Extracto de Ajo, Chile picante y canela; alicina, capsicina y cinnamaldehido
	14	10.0	
	15	15.0	
	16	20.0	
Mega	17	5.0	Resinas y Ácidos Orgánicos, Extracto de gobernadora
	18	10.0	
	19	15.0	
	20	20.0	
Testigo	21	Agua	Agua

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de completamente al azar con 11 y 21 tratamientos (Cuadro 1 y 2) cada uno con 10 repeticiones por evaluación. Los datos se sometieron a un análisis de varianza por medio del programa estadístico SAS 9.2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3, se presenta la mortalidad obtenida por los diferentes tratamientos a los 2, 4 y 6 días después de la aplicación de los extractos vegetales evaluados en el primer experimento. La mortalidad de *D. citri* a los dos días después de la aplicación (DDA) fue solo ligeramente superior al 50% en los tratamientos con el extracto de tagetes y el extracto de neem a las dosis de 7.5 y 1.2 ml/litro. La evaluación a los 4 DDA, mostró los valores mas elevados en mortalidad en el extracto de Tagetes a los 5.0 y 7.5 ml/litro, en tanto que en la tercer evaluación la mayor mortalidad observada se encontró en el extracto de Tagetes y el extracto de Neem a las dosis de 7.5 y 1.2 ml/ litro.

Cuadro 3. Mortalidad (%) de *D. citri*.

Tratamientos	2 DDA	4 DDA	6 DDA
1	14.3 bcd	67.3 a	2.3 cd
2	51.6 a	41.8 ab	39.9 a
3	54.3 a	19.02 bc	39.6 a
4	26.4 abc	13.6 bc	19.3 abc
5	40.6 ab	4.4 c	4.4 bcd
6	4.06 cd	38 ab	15.5 abcd
7	5.7 cd	13.7 bc	4.9 bcd
8	15.7 bcd	26.9 bc	28.3 ab
9	18 bcd	4.6 c	15.2 abcd
10	9.02 cd	15.9 bc	20.4 abcd
11	0.1 d	4.1 c	0.1 d

DDA: Días después de la aplicación.
Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P*=0.05).

La mortalidad promedio de las tres evaluaciones fue mas elevada en el extracto de Tagetes a la dosis de 7.5 ml/litro, siendo esta de 44.0 %. La mortalidad promedio de todos los tratamientos resultó en general baja, ya que fue menor al 50% en todos los tratamientos con un rango de 8.1 a 44.4 porciento. Los pobres resultados encontrados en el experimento 1, obligaron a la

evaluación de dosis más elevadas que las probadas inicialmente. La mortalidad de *D. citri* obtenida en el segundo experimento con la aplicación de los mismos extractos que en el experimento 1, pero con dosis más elevadas se presenta en el cuadro 4. La mortalidad más elevada a los dos DDA se obtuvo con el extracto de Tagetes a la dosis de 7.5 ml/litro seguida de los tratamientos 3 y 4 con el mismo extracto pero a dosis de 10.0 y 12.5 ml/L. La mortalidad a los 4 DDA fue mas alta en los tratamientos 2, 3 y 4 con el extracto de Tagetes a 7.5, 10.0 y 12.5 ml/L con porcentajes de 77.2, 86.5 y 88.8, respectivamente. La tercera evaluación realizada a los 6 DDA presentó mortalidades de *D. citri* de 79.0 y 82.4% en los tratamientos 3 y 4, los cuales corresponden al extracto de Tagetes a dosis de 10.0 y 12.5 ml/litro.

Cuadro 4. Mortalidad (%) de *D. citri*.

Tratamientos	Mortalidad (%)		
	2 DDA	4 DDA	6 DDA
1	69.8 abcd	21.7 bcd	42.3 bc
2	93.2 a	77.2 a	60.9 ab
3	79.7 abc	86.5 a	79.0 a
4	80.2 ab	88.8 a	82.4 a
5	51.8 cdef	19.8 bcd	10.9 def
6	12.7 ghi	11.8 bcd	24.2 cde
7	73.9 hi	33.3 bc	27.7 f
8	22.2 efgh	40.0 b	34.4 bcd
9	34.4 efgh	16.3 bcd	18.2 f
10	21.5 fgh	33.7 bc	53.4 ef
11	24.2 egh	17.2 bcd	34.2 ef
12	55.9 bcde	11.9 cd	65.6 ef
13	36.4 defg	58.1 d	62.4 ef
14	33.5 efgh	55.6 d	62.7 ef
15	39.1 defg	21.3 bcd	52.4 ef
16	21.1 fgh	25.8 bcd	14.4 def
17	15.4 fgh	16.5 bcd	44.6 ef
18	27.1 efgh	36.4 b	14.9 def
19	31.2 efgh	11.9 bcd	30.1 cd
20	52.9 cdef	18.4 bcd	69.1 ef
21	0.0 i	55.5 d	21.9 cdef

DDA: Días después de la aplicación.
Nota: Medias con la misma letras dentro de las columnas son estadísticamente iguales (*Tukey, P*=0.05).

En general, el extracto de Tagetes resultó con la mortalidad promedio de las tres evaluaciones más elevada a las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 ml/litro; respectivamente. El resto de los tratamientos tuvo una mortalidad que varió de 16.2 a 52.3 por ciento.

CONCLUSIONES

El extracto de Tagetes provoca altas mortalidades de *D. citri* a las dosis de 7.5, 10 y 12.5 ml/L.

Este trabajo muestra que el extracto de Tagetes controla a *Diaphorina citri* y puede ser implementado en programas para el manejo integrado de vector.

BIBLIOGRAFÍA

Apablaza, J. 2000. Introducción a la Entomología General y Agrícola. Ediciones Universidad Católica de Chile. Tercera Edición. Chile 300 pp.

Bové, J. M. 2006. Huanglongbing a destructive newly emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7-37.

Da Graca, J. V. 1991. Citrus Greening Disease. Annu. Rev. Phytophathol. 29: 109-136.

Da Graca, J. V., and L. Korsten, 2004. Citrus Huanglongbing: Review, Present Status and Future Strategies. pp. 229-245. *In*: S.A.M.H. Naqvi (ed.) Diseases of Fruits and Vegetables Vol. 1. Kluver Academic Publisher. The Netherlands.

Halbert, S. E. and Manjunath, K. L. 2004. Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha:Psyllidae) and greening disease of citrus: A Literature Review and Assesment of Risk in Florida, Fla. Entomol 87:330-353.

Liu, Y. H. and J. H. Tsai, 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae). Ann. Appl. Biol. 137: 201-206.

Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in Central Florida). Biol. Control. 29:260-269.

SENASICA, 2012. Informes de las acciones contra el HLB (Informe al 19 de Julio del 2012) en línea. Disponible en www.senasica.gob.mx/?doc=22653.

CONTROL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA:PSYLLIDAE) MEDIANTE ACEITES VEGETALES Y MINERALES

Yomara Judith Chan May[1], Juan Jasso Argumedo[1]*, Rodrigo Armando Cauich Cauich[1], Jaime Alexander Caro Heredia[1], Cristina Ivet Chan Jimenez[1], Hernán Alexander Guillén Solís[1], Walter Jesús Rosado Romero[1], Reyna Guadalupe Quijano Zapata[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Km. 25, carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454. Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), es un fitófago oriundo de Asia, descrito por primera vez en Taiwán en 1907; su principal importancia económica radica en que es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. y causa el Huanglongbing (HLB) (Bové, 2006).

Actualmente es un insecto plaga con categoría cuarentenaria y de particular importancia porque está establecido ampliamente en las zonas citrícolas del mundo (Catling, 1970**,** CABI/EPPO, 2001); es la plaga más importante de los cítricos a nivel mundial, en el 2004 se encontró en la península de Yucatán, siendo reportada el 6 de julio de 2009 como vector positivo del patógeno *Candidatus liberibacter* en plantas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Christem S.), lo que representa un riesgo para la Península, ya que ha invadido las zonas citrícolas más importantes del país (SENASICA, 2009).

Yucatán, tiene 24 mil 666 hectáreas con diversos frutales sembrados el grupo más importante son los cítricos, al ocupar 20 mil 348 hectáreas de cultivo ocupando así el noveno lugar como productor a nivel nacional cuya producción sobre pasa las 284 mil toneladas, los cuales representan el 81.87% de la superficie frutícola, (SIAP, 2011).

Diaphorina citri causa daños directos al alimentarse de la planta ya que en su alimentación extrae grandes cantidades de savia produciendo abundante miel de rocío que cubre la superficie de la hoja y sirve de sustrato para el crecimiento de hongos productores de fumagina, afectando así la fotosíntesis de las plantas, además inyectan toxinas a la planta que detienen el crecimiento de los brotes y deforman las hojas.

También daños indirectos cuando transmiten la bacteria causante de la enfermedad de Huanglongbing, esto causa el amarillamiento de los brotes, el moteado asimétrico de las hojas caracterizado por zonas verdes y amarillas en forma de parches con bordes difusos, que se presentan de forma diferente a ambos lados de la nervadura central (Bové, 2006), frutos

deformes, defoliación de árboles, deficiencia de Zn, Mg, Mn, etc. y muerte regresiva de cítricos, ésto constituye la preocupación de los agricultores, por las afectaciones y pérdidas ocasionadas por estos organismo, por los costos de las medidas de control y las limitaciones que se producen para la comercialización de los productos agrícolas, en unos casos por disminución del valor comercial debido a que no cumplen los requisitos de calidad, y en otros porque cada día hay mayores exigencias de procesos de producción más limpios, que garanticen productos agrícolas libres de residuos tóxicos (Romero, 2004).

Las estrategias de control de la enfermedad que se han seguido son combinar el uso de plantas sanas, la reducción de la fuente del inoculo (erradicar las plantas enfermas) y el control químico del vector; sin embargo éste tipo de control trae consigo la contaminación del ambiente y la resistencia de la plaga por eso este estudio propone la evaluación de aceites, vegetales y minerales que no puedan causar daño a la planta, al ambiente ni a otros insectos que puedan ser benéficos a los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y establecimiento. El experimento se estableció el 19 de diciembre del 2011, en el Campo Experimental Mocochá del INIFAP, en un lote de cítricos de diferentes variedades (Lote de Multiplicación) plantados en hileras separadas entre sí a 70 cm y con las plantas separadas entre ellas a 40 cm (3,200 plantas en 1200 metros cuadrados de invernadero).

Descripción y desarrollo del proyecto. Se aplicaron 11 tratamientos que fueron las dosis al: 1)1.0, 2)1.5, 3) 2.0, 4)2.5, 5) 3.0 % del aceite mineral Citroil, las dosis del 6)1.0, 7)1.5, 8) 2.0, 9)2.5, 10) 3.0 % del aceite vegetal Progranic Oíl) y un testigo absoluto consistente en agua (11) (Cuadro 1). Los productos aplicados fueron el aceite mineral con nombre comercial Citroil ® (aceite refinado de petróleo) y el aceite vegetal de Progranic Oíl (extracto de soya, cártamo y girasol). Fue un diseño completamente al azar, en donde una hilera formo un tratamiento dejando una hilera sin aplicación entre tratamientos. El pH del agua utilizada para la aplicación presentó un valor de 7.8, por lo cual, se le agregó ácido sulfúrico en cantidades suficientes hasta alcanzar un pH de 6.0, el ideal para realizar las aplicaciones de los productos a evaluar; para la medición del pH del agua se utilizó un potenciómetro marca Hanna. Los tratamientos se etiquetaron utilizando tiras de nylon color amarillo para colocar el número de tratamiento y la dosis correspondiente en las hileras de plantas que correspondían a cada tratamiento; para esto, se utilizaron tijeras y un marcador negro permanente. Se seleccionaron y marcaron 30 brotes tiernos por cada tratamiento con una infestación elevada de ninfas de *Diaphorina citri*. En estos brotes se realizó la evaluación de la mortalidad de los tratamientos evaluados. La

aspersión de la solución con los diferentes tratamientos se realizó con 6 bombas de aspersión manuales con capacidad de 5 litros cada una. La primera dosis aplicada fue la del testigo (tratamiento 11), esto con la finalidad de medir cuanto de agua se iba usar para realizar un buen mojado de las plantas en cada tratamiento. Con la finalidad de evitar la deriva, se utilizaron 2 mantas de 5 x 2 m al momento de la aspersión de los tratamientos. La aspersión se realizó a toda la planta y de manera directa fue dirigida principalmente a los brote etiquetados previamente con alta infestación del psílido. Al terminar la aplicación de cada tratamiento los brotes marcados previamente por su alta infestación, se cubrieron con bolsas de tela de organza con un tamaño de 15 x 30 cm y amarrados con hilo de rafia para evitar la salida de los psílidos.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados con el aceite vegetal Progranic Oil y el aceite mineral Citroil.

Tratamientos	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis (%)
1	Aceite mineral[1]	Citroil	1.0
2		Citroil	1.5
3		Citroil	2.0
4		Citroil	2.5
5		Citroil	3.0
6	Aceite vegetal[2]	Progranic Oil	1.0
7		Progranic Oil	1.5
8		Progranic Oil	2.0
9		Progranic Oil	2.5
10		Progranic Oil	3.0
11	Testigo	Agua	Agua

1: Aceite parafínico de petróleo al 95%. 2: Aceite vegetal al 95% de Soya, cártamo, Girasol.

Evaluación de la mortalidad. Se realizaron tres evaluaciones de la mortalidad del psílido causada por los diferentes tratamientos a los 3, 5 y 7 días. En cada evaluación se cortaron 10 brotes de cada tratamiento con tijeras de podar y se colocaron en bolsas de nylon de 5 kg a las que previamente se les había rotulado el número de tratamiento correspondiente. Seguidamente se trasladaron al laboratorio de Entomología donde los brotes se colocaron en cajas petri y con el uso de pinzas de disección y bisturí se observaron y contabilizaron las ninfas vivas y muertas por brote. Se realizó el conteo de huevos, ninfas en sus estadíos 1, 2, 3, 4 y 5, además de adultos por brote y el efecto de los tratamientos en ellos. El registro de los datos se realizó utilizando un formato de evaluación con los datos requeridos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluaron dos aceites (Citroil y Progranic oíl) a las dosis aplicadas a cítricos con especial atención a los brotes, para determinar su efectividad biológica contra ninfas de *Diaphorina citri*. Por lo que a continuación se presentan los efectos causados por ambos aceites con un nivel de significancia del 0.05 (Cuadro 2).

Tratamientos	Tratamientos	Ingrediente activo	Mortalidad de ninfas de *Diaphorina citri* (%)		
(No.)	(Dosis en %)		A los 3 días	A los 5 días	A los 7 días
1	1.0	Aceite mineral	49.80 b	70.00 abc	78.80 ab
2	1.5		68.00 ab	71.00 abc	76.80 ab
3	2.0		72.11 ab	78.77 abc	78.10 ab
4	2.5		70.80 ab	79.40 abc	89.40 a
5	3.0		85.20 a	85.30 a	91.60 a
6	1.0	Aceite vegetal	54.00 ab	52.10 c	39.50 c
7	1.5		46.20 b	55.70 bc	62.10 bc
8	2.0		77.00 ab	68.20 abc	79.60 ab
9	2.5		75.20 ab	75.80 abc	79.90 ab
10	3.0		76.80 ab	83.50 ab	85.80 ab
11	Agua	Testigo	7.80 c	7.10 d	4.80 d

Comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (0.05).

Los resultados logrados indicaron que los aceites aplicados a éstas dosis presentaron una eficacia de control entre 39.5 y 91.6% en ninfas de *D. citri*. En la primera evaluación el tratamiento 5 fué el más eficaz con una mortalidad de 85.2% (dosis del 3.0% del aceite Citroil), en su mayoría las demás dosis no tuvieron una diferencia significativa a excepción del testigo con 7.8 % de mortalidad.

En la segunda evaluación la dosis del 3% conservó la más alta mortalidad, incluso incrementándola ligeramente a 85.3%,la dosis con menor efetctividad fue la del 1% del aceite vegetal Progranic oíl (tratamiento 6) con una mortalidad de 52.1 % después del testigo con mortalidad del 7.1%.

En la tercera evaluación se repite la mayor mortalidad con el tratamiento 5, pero el tratamiento 4 también logra alta eficacia con 91.6 % y 89.4% respectivamente (dosis del 3.0 y 2.5% ambos

del aceite mineral Citroil. La dosis con menor efectividad fue la del 1 % del aceite vegetal Progranic oíl (tratamiento 6) después del testigo con mortalidad de 4.85 (tratamiento 11).

Estudios realizados por Orozco *et al.,* 2010 con aceites minerales agrícolas de diversas marcas obtuvieron mortalidades entre 90 y 99%, dichas mortalidades se asemejan a las obtenidas en éste experimento con el aceite mineral Citroil. También, Díaz *et. al.*, 2010 realizó estudios con el aceite mineral Purespray sin embargo éstos resultados fueron bajas con 52.94 % de mortalidad en comparación con los obtenidos en este estudio con una mortalidad de 91.6% a los 7 días después de la aplicación.

Orozco *et al.,* 2010 obtuvo con extracto de *Neem* y extracto de Allium a la dosis del 1 % una mortalidad del 75 a 85 % y 57 a 66% respectivamente sobre de ninfas de *D. citri*, El resultado obtenido en este estudio con el aceite vegetal Progranic oíl se asemeja a la que se obtuvo con el extracto de neem ya que alcanzo 85.8 % de mortalidad a los 7 días después de la aplicación.
Con base a estos resultados se establece que la mejor dosis en las tres evaluaciones fue la del 3.0 % del aceite mineral Citroil.

CONCLUSIONES

Los aceites de extractos vegetales (Progranic ® Oil) y aceites minerales (Citroil ®) aplicados tuvieron resultados significativos, que indican el valor de los aceites como insecticidas efectivos de *Diaphorina citri,* presentando en general medias más altas que el testigo, su control se encontró entre 49.8. y 91.6% de mortalidad.

La mejore dosis aplicada fue la del 3% en las tres evaluaciones (1, 3 y 5 días) (tratamiento 5) con 85.2, 85.3 y 91.6% de mortalidad respectivamente. Además en la tercera evaluación la dosis del 2.5 % alcanzó 89.4% de mortalidad; todas del aceite mineral Citroil.

En general, los dos aceites pueden utilizarse como una alternativa de Manejo Integrado de Plagas en los cítricos para combatir a *Diaphorina citri,* sin embargo el aceite Citroil ® causó niveles mayores de mortalidad hasta el 91.6 a los 7 días%.

BIBLIOGRAFÍA

Bové, J. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. Journal of Plant Pathology. Edición ETSE. Francia. Vol.88. Pp. 7-37.

CABI/EPPO. 2001. *Diaphorina citri*. Distribution Maps of Plant Pests, Map No. 334. Wallingford, UK: CAB International.9

Catling, H. 1970. Distribution of the psyllid vectors of citrus greening disease with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. FAO Plant Protection Bulletin, 18:8-15.

Romero, F. 2004. Manejo Integrado de Plagas. Las bases, los conceptos y la mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. Pp. 10-19

SENASICA, 2009. Comunicado de la primera detección de HLB en México. www.senasica.gob.mx/?doc=9361.

SIAP, 2011. Cierre de la producción Agrícola por cultivo y por estado. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350

POBLACIONES DE PULGONES Y SUS INSECTOS DEPREDADORES EN HUERTAS DE NOGAL, EN LA COMARCA LAGUNERA

Verónica Ávila-Rodríguez[1] y Urbano Nava-Camberos [2]

[1]Facultad de Ciencias Biológicas, UJED, Gómez Palacio, Dgo. vavilar@gmail.com. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ), UJED, Ej. Venecia, Durango. nava_cu@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores limitantes de la productividad del nogal en la Comarca Lagunera lo constituyen las plagas. Las plagas primarias del nogal en la Comarca Lagunera son el gusano barrenador de la nuez (GBN), *Acrobasis nuxvorella*, y el complejo de pulgones formado por el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis*, el pulgón amarillo de márgenes negros, *Monellia caryella*, y el pulgón negro, *Melanocallis caryaefoliae*. El gusano barrenador del ruezno (GBR), *Cydia caryana*, se ha incrementado en las huertas de nogal de la región, convirtiéndose en una plaga de importancia económica. Otras plagas de importancia secundaria son el gusano telarañero, *Hyphantria cunea* y el complejo de chinches, *Leptoglossus zonatus*, *Acanthocephala femorata*, *Chlorochroa ligata*, *Nezara viridula* y *Euchistus servus*. Recientemente se han detectado árboles de nogal atacados por el barrenador ambrosial de la madera (BAM), *Euplatypus segnis*. El GBN, GBR y el complejo de pulgones son las plagas principales y las más ampliamente distribuidas en las diferentes regiones nogaleras de México. La Laguna es la región con mayor problemática de plagas y la Costa de Hermosillo es la región con un complejo de plagas menos numeroso (Nava y Ramírez 2002). Los objetivos del presente estudio fueron determinar la fluctuación poblacional de pulgones y sus insectos depredadores en nogal; así como establecer las relaciones entre éllos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en tres huertas de nogal (Hormiguero, Coahuila, El Refugio y Venecia, Durango) de la Comarca Lagunera, durante el 2012. Se realizaron muestreos de pulgones amarillos y negros; así como de depredadores mediante inspección visual de hojas con frecuencia mensual del 26 de abril al 31 de julio del 2012. En cada huerta se revisaron 100 hojas, tomando 10 hojas por árbol en un total de 10 árboles seleccionados al azar en toda la huerta, en cada fecha de muestreo. En cada hoja se contabilizaron los pulgones amarillos, pulgones negros, catarinitas, crisopas, chinches y otros depredadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidades de pulgones. Las densidades del pulgón amarillo fueron de bajas a intermedias durante los muestreos realizados en abril y mayo en las tres huertas. Las densidades de esta plaga fueron altas durante el mes de junio en la huerta Hormiguero y bajas en las huertas El Refugio y Venecia. Sin embargo, el umbral económico de 20 pulgones por hoja compuesta, no se rebasó en ninguna de las huertas monitoreadas. Durante el mes de julio las densidades de pulgón amarillo fueron muy bajas en todas las huertas (Figura 1).

Con relación al pulgón negro, no se detectó en el muestreo de abril y sus poblaciones fueron bajas durante mayo y junio. Durante el mes de julio las poblaciones del pulgón negro se incrementaron en todas las huertas. Esta plaga no rebasó el umbral económico de 3 pulgones por hoja en ninguna de las huertas estudiadas (Figura 2).

Densidades de insectos depredadores. Los depredadores más abundantes en las huertas de nogal fueron crisopas verdes, principalmente la especie *Chrysoperla comanche* Banks, y las catarinitas gris, *Olla v-nigrum*, y convergente, *Hippodamia convergens* Guérin. Las crisopas verdes fueron mucho más abundantes que las catarinitas en las tres localidades. Las mayores densidades de crisopas se observaron en mayo en dos huertas (Refugio y Hormiguero); mientras que la mayor población ocurrió en julio en una huerta (Venecia) (Figura 3). Las mayores densidades de catarinitas se observaron en junio en dos huertas (Venecia y Hormiguero); mientras que las poblaciones de catarinitas fueron muy estables durante todo el período de monitoreo en la huerta Venecia (Figura 4). Por lo anterior, el comportamiento poblacional de estos depredadores presentó una tendencia similar al de sus presas.

Relaciones entre depredadores y pulgones. Los patrones poblacionales tanto de crisopas como de catarinitas exhibieron una relación densodependiente con respecto a los patrones poblacionales de pulgones amarillos y negros. En las huertas Refugio y Venecia se estimaron proporciones depredador-presa que variaron de 1 depredador por cada 1 a 8 pulgones; mientras que en la huerta Hormiguero las proporciones depredador-presa variaron de 1 depredador por cada 3 a 13 pulgones, durante todo el período de muestreo (Figura 5). Estas proporciones depredador-presa fueron altas y permitieron que las poblaciones de pulgones se mantuvieran bajas (por abajo de los umbrales económicos de 20 pulgones amarillos y 3 pulgones negros por hoja) en las tres huertas. Al respecto, se han reportado proporciones

depredador-presa (catarinitas + crisopas: pulgones) efectivas para regular las poblaciones de pulgones en nogal de 1:30 (LaRock y Ellington 1996) y 1:15 (Martínez *et al*. 2002).

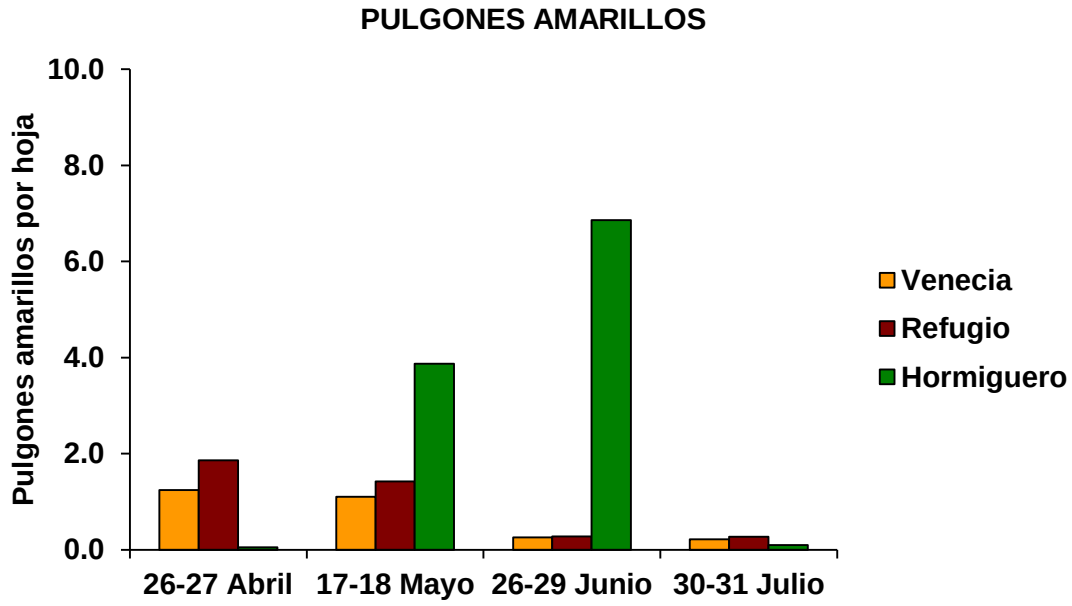


Figura 1. Poblaciones de pulgones amarillos en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

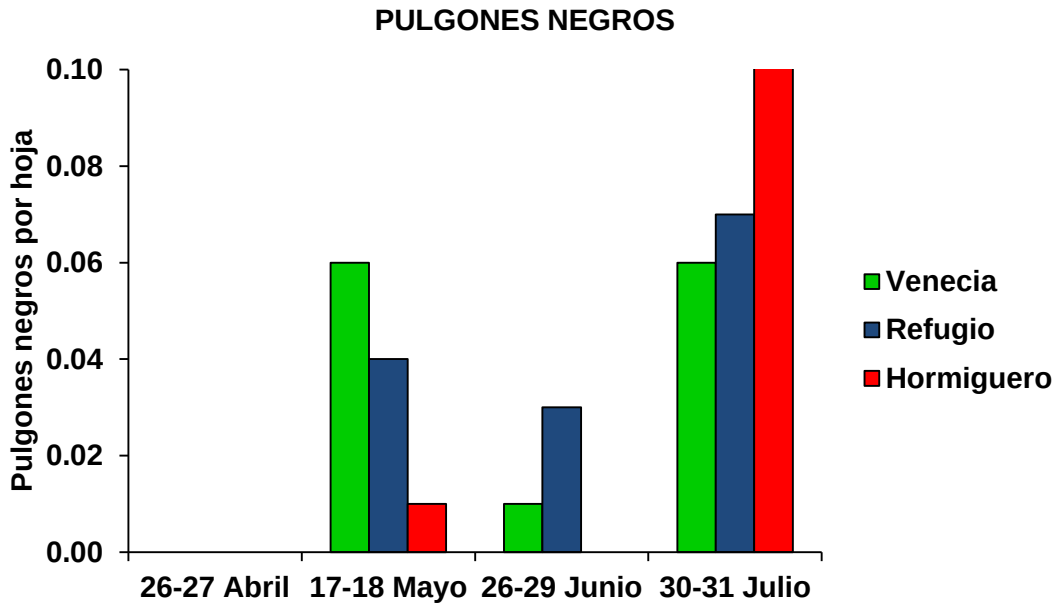


Figura 2. Poblaciones de pulgón negro en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

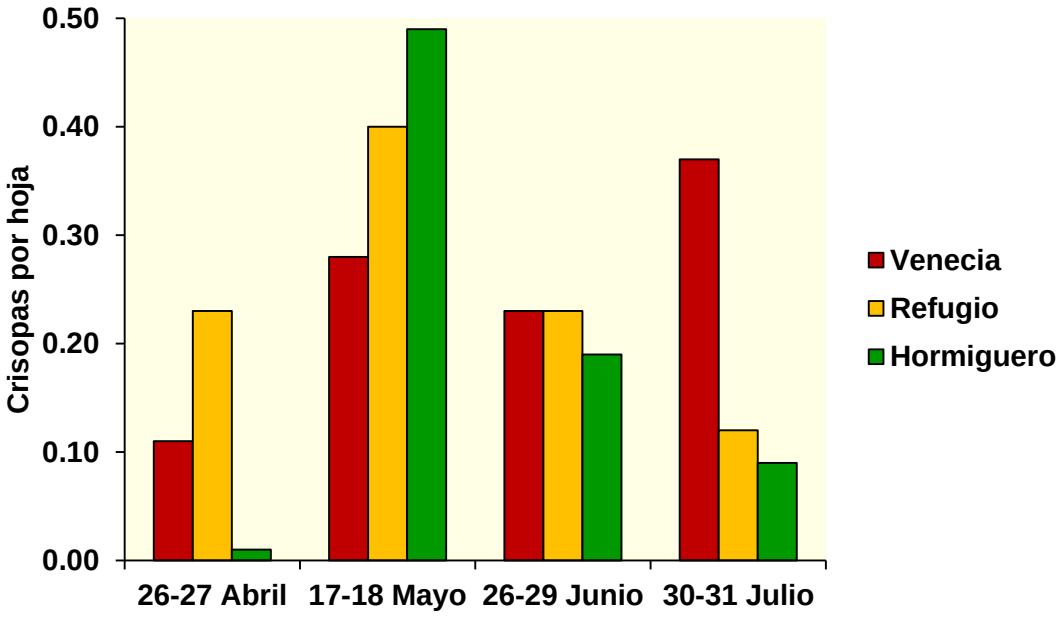


Figura 3. Poblaciones de crisopas en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

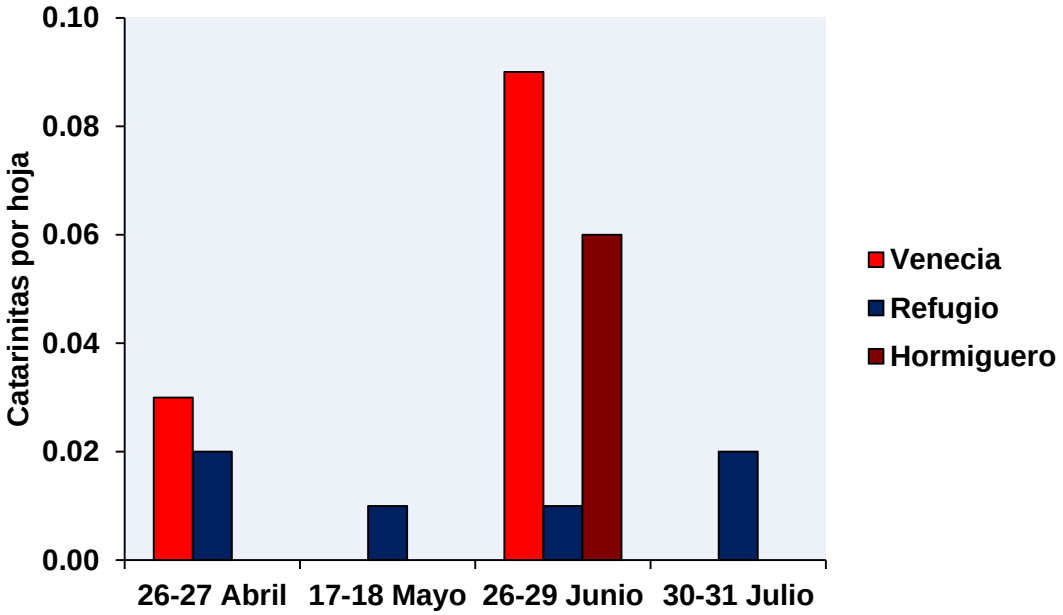


Figura 4. Poblaciones de catarinitas en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

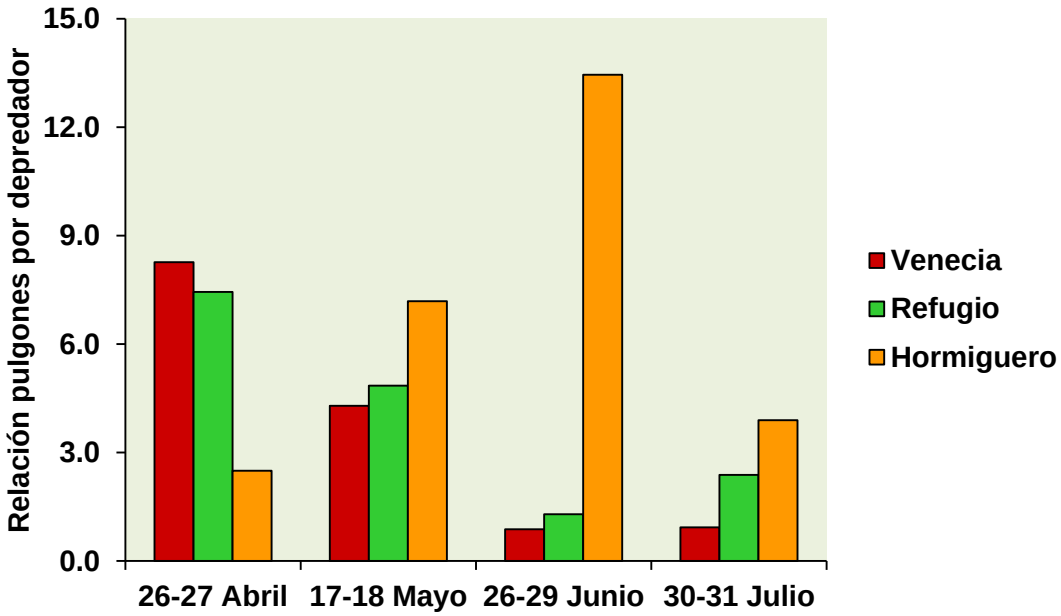


Figura 5. Proporciones entre el número de pulgones y depredadores en huertas de nogal de la Comarca Lagunera, 2012.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente: el pulgón amarillo fue más abundante que el pulgón negro, las densidades de pulgones amarillos y negros variaron entre localidades debido a las diferencias en el manejo de plagas, las proporciones depredador: presa (crisopas+catarinitas: pulgones) fueron altas, lo cual permitió una regulación natural efectiva de las poblaciones de los pulgones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y gran disposición de los encargados y propietarios de las huertas nogaleras consideradas en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

LaRock, D. R. and J. J. Ellington. 1996. An integrated pest management approach, emphasizing biological control, for pecan aphids. Southwest. Entomol. 21(2): 153-166.

Martínez A., I. P., M. Ramírez D., U. Nava C. y J. M. Vázquez N. 2002. Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal, con y sin alfalfa en la Comarca Lagunera. *In*: Báez S. R. y J. J. Juvera B. (eds.). Actas del XXV Congreso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México. pp.178-180.

Nava C., U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. In: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Arreola A. J. y I. Reyes J. (eds.). Libro Técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. pp. 145-176.

EMISIÓN DE GEI DE TERRENOS AGRÍCOLAS DE AGUSCALIENTES Y SU CONTRIBUCIÓN AL INVENTARIO NACIONAL

[1]Armando López-Santos, [2]Jorge Alejandro González-Torres, [3]Elsa Marcela Ramírez López, [2]Antonio de Jesús Meraz Jiménez

1Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, domicilio conocido s/n CP AP # 8. Correo: armando.lopezsantos@gmail.com; 2Centro de Ciencias Agropecuarias, 3Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, domicilio conocido s/n Mpio., de Jesús María, Ags. Correo: jatg91@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El N_2O (óxido nitroso), junto con el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4), es uno de los tres gases más importantes que tienen como origen la producción de cultivos basada al menos tres prácticas típicas: quema de residuos, producción intensiva de leguminosas y aplicación de fertilizantes nitrogenados; gases de efecto invernadero (GEI) que en la actualidad han aumentado su concentración en la atmósfera, alterando con ello el balance energético terrestre, cuyos efectos adversos en los sistemas naturales y antrópicos han sido más evidentes del 2005 a la fecha (IPCC, 2008; Weihermüller *et al*., 2011); es por ello, que los inventarios GEI forman parte de los compromisos de México ante la Convención Marco de las Nacionales Unidas sobre Cambio Climático (CMNUNCC), cuyo propósito es identificar fuentes de origen para diseñar, promover y ejecutar medidas de mitigación enfocadas al impulso de modelos de desarrollo limpios (SEMARNAT-INE, 2009).

La contribución de Aguascalientes en materia de emisiones de GEI es un tema importante desde el punto de vista ambiental, pues ocupa una extensión de 558 mil 900 hectáreas que representan el 0.3% del territorio nacional. El 30% de esta superficie se utiliza para actividades agrícolas, de las cuales poco más de la tercera parte son de riego y el resto de temporal (INIFAP, 2009); de manera que el objetivo del presente estudio fue cuantificar la magnitud de las emisiones GEI del 2005 al 2009, así como las fuentes responsables por orden de magnitud ligadas a la producción de cosechas de Aguascalientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Unidad de estudio: comprende los 11 municipios que conforman el estado de Aguascalientes; sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte 22º 27'; al Sur 21º 38' de latitud Norte; al Este 101º53'; al Oeste 102º 52' de longitud Oeste; su territorio colinda, en su mayor parte, con Zacatecas al Norte, Noroeste y Oeste; y Jalisco al Sur y Sureste. Según Maciel-Pérez *et al* (2005), la parte central del Aguascalientes es un valle, cuyo rango de altura es de 1,700 a 2,000

metros sobre el nivel medio del mar (msnm), zona donde se practica la agricultura intensiva bajo riego, lo que equivale a 41% de la superficie total; mientras que en rangos que van de 2,000 y 2,400 msnm (48% del estado), es donde se encuentra la superficie abierta a la agricultura de temporal; las partes más elevadas se localizan en la Sierra Fría con altitudes que van desde 2,800 a 3,500 msnm, siendo solo el 0.4% del estado (Figura 1).

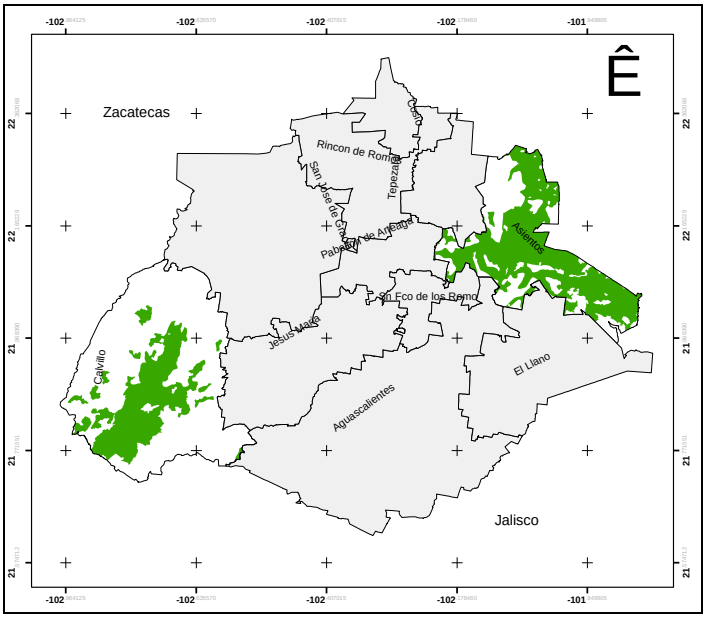


Figura 1. Ubicación geográfica, límites, integración territorial y uso del suelo en actividades primarias en Aguascalientes. (Fuente: INEGI-USV SIV, 2010).

Base teórica: el N_2O se produce en forma natural en los suelos mediante los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación; actividades agrícolas basadas en el cultivo de leguminosas, donde destaca la alfalfa (*Medicago sativa L*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L*) aportan nitrógeno (N_2) a los suelos, aumentando la cantidad de N_2 disponible para ambos procesos. Las emisiones de N_2O resultantes de los aportes antrópicos de N_2 se producen tanto por vía directa como indirecta (IPCC, 2006; Weihermüller *et al*., 2011); la vía de aplicación directa de N_2 al suelo, tanto de fuentes orgánicas como inorgánicas, es típico en la producción de cosechas; en tanto que la vía indirecta se da por dos mecanismos: por la volatilización como NH_3 y NOx y posterior deposición, y mediante lixiviación y escorrentías o corrientes de agua (IPCC, 2003).

Para determinar el nivel de detalle de la caracterización requerido para la estimación de emisiones de N_2O procedentes de suelos agrícolas se emplearon árboles de decisión propuestos en la metodología del IPCC (2003).

Datos de actividad y factores de emisión de GEI: Los datos de actividad relacionados con la producción natural y antrópica de N_2, requirió, para la primera la identificación de superficies dedicadas al cultivos no fijadores y fijadores de N_2, en tanto que para la segunda fue necesario determinar los volúmenes de fertilizantes nitrogenados que se emplearon con regularidad en la agricultura estatal; los factores de emisión fueron obtenidos del Manual de las Buenas Prácticas del IPCC (2003).

Cálculos: las emisiones directas de N_2O procedentes de los suelos agrícolas que resultan de los aportes de N_2 a los suelos, como fertilizantes sintéticos y orgánicos a base de estiércol de origen animal; además, se considera el cultivo de variedades fijadoras de N (FNB), la incorporación de residuos de las cosechas a los suelos (FRC); de acuerdo a esto, el proceso de integración, cálculo y análisis se basó en la Metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de la versión revisada en 1996 y el Manual de las Bunas Prácticas (MBP) de 2003, para su aplicación en el Software UNFCCC (2005), versión 1.3.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Quema de residuos de cosecha: de la producción anual de los cultivos más susceptibles a la quema de sus residuos en el campo, es frijol grano y frijol para ejote, se asume que el 10% de dicho cantidad fue sometido a quema de modo regular en los campos de Aguascalientes. De acuerdo a ello, según se puede ver en el Cuadro 1, de los 0.354 Gg de biomasa que en promedio se quemaron entre 2005 y 2009, hubo una liberación promedio de N_2 menor al 1%.

Cuadro1. Producción anual (2005-2009) de residuos de cosecha y quema de biomasa/liberación de N en Aguascalientes.

Producto/condición	2005	2006	2007	2008	2009
Producción anual					
+Total (Gg)	1206.56	1446.3	1145.75	1662.42	1126.76
+CSQ (Gg)	3.83	5.23	3.1	5.96	2.69
Porcentaje (%)	0.32%	0.36%	0.27%	0.36%	0.24%
Quema (Gg)					
+Biomasa quemada(£)	0.3257	0.4448	0.2637	0.5069	0.2288
+N_2 liberado	0.003240	0.004439	0.002621	0.00504	0.00225

CSQ = Cultivos susceptibles de quema (frijol + ejote); Total para 29 cultivos; (£) Biomasa quemada = CSQ * 0.1.

Emisión de gases distintos al CO_2: como puede observarse en el Cuadro 2, la mayor contribución en la emisión de gases traza corresponde al monóxido de carbono (CO), con un

90.42% en promedio, seguido por los NO_x (óxidos de nitrógeno) y el CH_4,(metano) con el 5.14 y 4.31%, respectivamente, y el 0.14% restante corresponde al N_2O; la contribución anual de dos de los principales compuesto (CH_4 y N_2O) se indica al final del Cuadro 2.

Cuadro 2. Emisión de gases traza como consecuencia de la quema de residuos agrícolas en Aguascalientes (2005-2009).

Compuesto	2005	2006	2007	2008	2009
			Porcentaje		
CH_4	4.31	4.31	4.31	4.31	4.31
CO	90.42	90.42	90.42	90.42	90.42
N_2O	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
NO_x	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
Emisión, Gg	0.0251	0.0344	0.0203	0.0390	0.0174
Emisión, ton	(25.08)	(34.36)	(20.29)	(39)	(17.41)
Gg, CO_2 eq (CH_4+N_2O)	***0.034***	***0.047***	***0.028***	***0.053***	***0.024***

Gg=Gigagramos, unidades requeridas para el reporte, que para efectos de cálculo en CO_2 eq, se emplea su poder de calentamiento; ton = toneladas; Las unidades expresadas en porcentaje es para facilitar la interpretación de la información de los datos, dado que las unidades en que se realizan sus cálculos (Gg) es muy pequeña.

Emisión de N_2O del suelo: La emisión directa de N_2O por los suelos de uso agrícola de Aguascalientes, entre 2005 y 2009, promediaron 0.0318 Gg, magnitud que es igual a 10.22 Gg de CO_2 eq, misma que se integra por tres fuentes a saber (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fuentes de emisión directa de N_2O en porcentaje y en Gg de CO_2 eq proveniente de la agricultura de Aguascalientes del 2005 al 2009.

Fuente/emisión	2005	2006	2007	2008	2009
			Porcentaje		
Fertilizantes sintéticos	81.12	78.96	83.30	88.75	81.19
Cultivos fijadores de N	8.11	9.05	9.68	9.84	11.26
Residuos de cosecha	10.76	11.99	7.03	1.42	7.55
			Gg		
Suma de emisión de N_2O	0.0336	0.0328	0.0319	0.0314	0.0295
Emisión de CO_2 eq	***10.77***	***10.52***	***10.24***	***10.09***	***9.48***

La emisión de CO_2 eq fue convertida con base en el potencial de calentamiento del N_2O, el cual es igual a 321; Las unidades expresadas en porcentaje en este Cuadro es para facilitar la interpretación de la información de los datos, dado que las unidades en que se realizan sus cálculos (Gg) es muy pequeña.

El uso de fertilizantes sintéticos es la primera fuente y más importante por su magnitud de emisión de N_2O, cuyo promedio representa el 81.19%. Los cultivos fijadores de nitrógeno, fueron la segunda fuente de emisión al promediar el 9.59% y los residuos de cosecha son la tercera emisión, cuyo promedio fue equivalente al 7.55% del total emitido.

La emisión indirecta de N_2O tiene que ver con los fugas en forma de gas que en parte se volatilizan, y pueden ser transportadas o escurridas. Para el periodo de estudio en promedio se emitieron 0.422 Gg, de N_2O, cantidad que es igual 135.37 Gg de CO_2 eq por año (Cuadro 4).

Cuadro 4. Fuentes de emisión indirecta de N_2O en porcentaje y en Gg de CO_2 eq proveniente de la agricultura de Aguascalientes del 2005 al 2009.

Fuente/emisión	2005	2006	2007	2008	2009
	---------- *Porcentaje* ----------				
Volatilizado	22.52	23.24	25.25	24.40	28.35
Lixiviado y escurrido	77.48	76.76	74.75	75.60	71.65
	---------- *Gg* ----------				
Suma de emisión de N_2O	0.456	0.446	0.406	0.420	0.381
Emisión de CO2 eq	***146.31***	***143.08***	***130.46***	***134.75***	***122.25***

La emisión de CO_2 eq fue convertida con base en el potencial de calentamiento del N_2O, el cual igual a 321; Las unidades expresadas en porcentaje es para facilitar la interpretación de la información de los datos, dadas las unidades en que se realizan sus cálculos (Gg).

De acuerdo a los resultados hasta aquí expuestos y tomando como referencia el inventario nacional de GEI presentado ante la CMCCUN (SEMARNAT-INE, 2009) se estima que Aguascalientes contribuyó entre 2005 y 2009 con aproximadamente 1.16% de la emisión nacional para esta misma categoría.

CONCLUSIÓN

Los cálculos de emisión de gases de efecto invernadero realizados son consistentes, considerando tres aspectos fundamentales: 1) el seguimiento minucioso del proceso metodológico descrito de acuerdo a sus variantes en cuanto a nivel de profundidad que fue posible adoptar; 2) la disponibilidad de la información en cuanto a los datos de actividad consultados a lo largo del estudio, que en algunos casos por estar incompleta no se utilizó, no siendo desechada ya que al final fue útil para el cálculo de incertidumbres; 3) la emisión calculada de GEI, para las subcategorías fue consistente en cuanto a la proporción entre agricultura y ganadería, así como para el lugar que ocupa el Estado de Aguascalientes en cuanto a superficie e intensidad de ambas actividades.

BIBLIOGRAFÍA

Agroregional, 2009. Estado de Aguascalientes, Monografía, 2009. Aagroregional.com. 49 p.

INEGI, 2007. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. VIII CensoAgrícola, Ganadero y Forestal, 2007.Consultado (3/09/2011) In: http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est

INEGI, 2010. XII Censo de Población y Vivienda 2010. Consultado (5/09/2011) In: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx

INEGI, 2011. Perspectiva Estadística de Aguascalientes. Septiembre, 2011. 93 p.

INEGI-USV SIV, 2012. Conjuntos de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie IV en formato digital, coberturas: F13-06, F13-09, F14-04, F14-07.

INIFAP, 1998. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Área de influencia del Campo Experimental Pabellón. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Pabellón. Pabellón, Ags, México. 436 p.

IPCC, 2001. ClimateChange, 2001, thescientificbasis. Revisado (06/12/06) en http://www.grida.no /climate/ipcc_tar/wg1/

IPCC, 2003. Manual, orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre. Cap 4 Agricultura. 106 p. ISBN 92-9169-316-2.

IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.

Weihermüller L., M. Lamers, M. Reichstein. 2011. Introduction on to production, transport, and emission of trace gases from the vadose zone to the atmosphere. Vadose Zone J. 10:151–155. doi:10.2136/vzj2010.0117.

LOS VIROIDES Y SU IMPACTO EN LA CITRICULTURA DE YUCATÁN

Juan Jasso Argumedo[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". Km. 25 Carr. Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454. Jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los viroides son pequeñas moléculas de ácido ribonucleico (ARN) de bajo peso molecular, que pueden infectar las células vegetales, se automultiplican usando las herramientas metabólicas de la célula infectada y producen enfermedades. Los viroides difieren de los virus en por lo menos dos características: 1) el tamaño del ARN, el cual tiene un bajo peso molecular y 2) el hecho de que el ARN de un virus se encuentra rodeado por una cubierta de proteína, mientras que los viroides carecen de esta (Agrios, 1988). La molécula del ARN de los viroides es una cadena simple, cerrada covalente y su tamaño oscila entre 246 y 375 nucleótidos, (Llácer, *et.al*., 2000), hasta 400 nucleótidos (Flores, *et.al*. 2000). Los viroides que afectan a los cítricos son: Citrus Exocortis (CEVd) con un tamaño de 371 nucleótidos; el Hop Stunt (HSVd) con un tamaño de 297 nucleótidos, que provoca el enanismo del lúpulo, y es también agente causal del fruto pálido del pepino, del fruto manchado del ciruelo y durazno, y de la caquexia-xiloporosis de los cítricos; el Citrus IV (CVdlV) con un tamaño de 284 nucleótidos, probablemente responsable de formas suaves de la Exocortis de los cítricos; Citrus Bent Life (CBLVd) con un tamaño de 318 nucleótidos, probablemente responsable de formas suaves de la Exocortis de los cítricos; Citrus III (CVd-III) probablemente responsable de formas suaves de la Exocortis de los cítricos (Llácer, et.al, 2000).

La sustitución del naranjo agrio por portainjertos tolerantes al virus de la tristeza trae como consecuencia la aparición de enfermedades cuando no se utiliza material propagativo sano y cuando estos portainjertos son susceptibles a estas enfermedades. El presente trabajo tiene como objetivo de determinar la incidencia y severidad de los viroides de la Caquexia y la exocortis y su efecto sobre el desarrollo y producción de los cítricos a nivel comercial.

MATERIALES Y METODOS

En huertas de naranja y limón persa, injertadas sobre patrón de naranjo agrio y otro grupo injertado sobre patrones tolerantes al virus de la tristeza, se realizó la detección e identificación de los viroides de la Exocortis y la Caquexia. Se seleccionaron al azar parcelas por cada

especie. La incidencia de ambas enfermedades se evaluó contabilizando el número de árboles con síntomas del total de árboles muestreados. En las huertas del sector social de 1.5 ha en promedio se observaron todos los árboles, mientras que en el sector privado (150 ha) se realizaron observaciones al 10% de la población de árboles. La severidad de la Caquexia en el limón Persa se midió mediante una escala, donde N=0, ausencia de síntomas de amarillamiento; N=1, síntomas en el 1 al 25% del follaje; N=2, síntomas en el 26 al 50% del follaje; N=3, Amarillamiento generalizado en los árboles; N=4, amarillamiento generalizado más deterioro o muerte de los árboles. En la naranja, la severidad de la Exocortis se midió como la expresión de la enfermedad en su desarrollo, el cual se midió a través de la altura de los árboles y su diámetro de copa en las orientaciones norte-sur y este-oeste; las diferencias entre estos parámetros ilustran la severidad de la enfermedad. En las plantas de limón Persa se realizó un análisis foliar para los elementos nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, manganeso y azufre, en plantas de apariencia sana y plantas con amarillamiento; en las plantas con amarillamiento se seleccionaron las pantas con un nivel 3 de severidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia del amarillamiento causado por la Caquexia en una plantación del limón Persa de 150 hectáreas se presenta en el cuadro 1. La incidencia de la caquexia es muy alta, varía de 63 al 92 por ciento de plantas afectadas. Los análisis del estado nutrimental realizados a plantas sintomáticas y asintomáticas, nos indican un efecto muy marcado entre árboles afectados y árboles sin síntomas. Los árboles afectados muestran contenidos mas bajos de nitrógeno, fosforo y calcio en comparación con los árboles sin síntomas (cuadro1).

Cuadro 1.- Porcentaje de plantas afectadas por el amarillamiento del limón persa y deficiencias nutricionales asociadas a la enfermedad.

Portainjertos	Incidencia (%)	Contenido nutrimental en el follaje					
		Nitrógeno		Fósforo		Calcio	
		0	1	0	1	0	1
Limón Rugoso	87	2.35	1.96	0.135	0.079	3.20	2.20
Naranjo Agrio	63	2.34	1.54	0.138	0.086	3.54	1.56
Volkameriana	84	2.20	1.85	0.130	0.107	3.56	3.04
Macrophyla	92	2.60	1.76	0.135	0.086	2.67	1.62

0: Plantas sanas en apariencia. 1: Plantas con amarillamiento en tercer grado.

Los árboles de limón Persa afectados por caquexia presentan síntomas de deficiencias nutricionales provocadas por elementos menores (cuadro 2). Los análisis para magnesio, manganeso y azufre en árboles enfermos, presentan valores menores en comparación con los valores encontrados en los árboles enfermos.

Cuadro 2.- Problemas nutricionales asociados al amarillamiento del limón Persa.

Portainjertos	Incidencia (%)	Contenido nutrimental en el follaje					
		Magnesio		Manganeso		Azufre	
		0	1	0	1	0	1
Limón Rugoso	87	0.22	0.19	42	36	0.215	0.175
Naranjo Agrio	63	0.258	0.207	36	22	0.245	0.190
Volkameriana	84	0.22	0.22	45	36	0.225	0.203
Macrophyla	92	0.161	0.114	52	38	0.228	0.160

En las figuras 1 y 2 se presentan los síntomas de la caquexia en el limón persa. En la figura 2, se ilustra el picado del tallo y secreciones de goma en limón Persa con patrón Macrophyla, único portainjerto en el cual se presenta este síntoma, el cual es el síntoma más severo de la enfermedad. El los otros portainjertos no se observó la presencia del picado del tallo.



Foto 1: Amarillamiento en brotes de Limón persa con Caquexia.



Foto 2: picaduras y goma en patrón macrophyla con Caquexia.

En huertas comerciales de limón persa del sector social, la incidencia de esta enfermedad fue del 56 por ciento, con diferentes niveles de severidad. En las plantas afectadas, la severidad de la caquexia fue leve en el 28% de las huertas, moderada en el 26.4% y no se observaron síntomas severos de la misma en todas las huertas muestreadas (cuadro 3).

Cuadro 3. Incidencia y Severidad de la caquexia sobre el limón persa.

Localidad	Incidencia (%) de la caquexia según niveles de deterioro[z]				
	N0	**N1**	**N2**	**N3**	**N4**
Yaax-Hom	76	6	0	18	0
Kankabtuk	12	65	22.5	0	0
Xmatuy	56	44	0	0	0
Chun Mul 1ª	100	0	0	0	0
Chun Mul 1b	28	18	54	0	0
Maní 1ª	47	53	0	0	0
Maní 1b	0	13	74	13	0
Promedio general según niveles de deterioro					
	45.6	28	22	4.4	0

[z] **Niveles de deterioro**: **N0**: ningún síntoma de la enfermedad; **N1**: Amarillamiento del follaje en 1 a 10 brotes; **N2**: Amarillamiento del follaje en alrededor de la mitad del árbol; **N3**: Amarillamiento generalizado en todo o casi todo el árbol; **N4**: síntomas de deterioro en el árbol (Achaparramiento, follaje escaso, baja producción).

El efecto de la caquexia sobre el desarrollo y producción de los árboles afectados se presenta en el cuadro 4, donde se observa que la altura de los árboles enfermos es reducida hasta en un 30% en comparación con la altura que presentan los árboles sanos. El diámetro de copa medido en sus orientaciones de Norte – Sur y Este – Oeste, presenta el mismo impacto, ya que los árboles enfermos presentan un crecimiento 30% menor al de los árboles sanos. No se observaron efectos sobre la producción de fruta, quizás, porque todas las huertas muestreadas fueron huertas jóvenes y esta enfermedad cuando se presenta en forma temprana induce precocidad en los árboles y estos pueden presentar mayor cantidad de fruta que los árboles sanos; el efecto detrimental sobre el desarrollo y producción de los limones se observa a partir de una severidad de moderada a severa.

Cuadro 4. Producción y crecimiento comparativo entre árboles sanos y enfermos por Caquexia.

Presencia/Ausencia de la enfermedad	**Desarrollo Vegetativo de los árboles**			**Rendimiento**
	Altura (m)	Diámetro de Copa N-S (m)	Diámetro de copa E-O (m)	**Frutos/50 cm^2**
Árboles sanos	2.73	3.15	3.05	**18.39**
Árboles enfermos	**1.92**	**2.18**	**2.14**	**19.53**

La presencia de Exocortis no está muy diseminada en el cultivo de los cítricos por la poca superficie con portainjertos susceptibles a esta enfermedad como son los Citranges Carrizo y Troyer. En la localidad de Muna se ubicaron algunas huertas de naranja con patrones trifoliados

como los citranges y es en estas huertas donde se realizó la evaluación de la presencia de esta enfermedad.

La incidencia de esta enfermedad fue de 50 al 90% con diferentes grados de severidad. El nivel de severidad de la enfermedad fue de 70% de árboles con amarillamiento general del árbol por deficiencias nutricionales y una fuerte reducción del desarrollo de los árboles (cuadro 5). El efecto de esta enfermedad fue mayor que el de la caquexia sobre el limón persa, ya que la reducción sobre el crecimiento de los árboles se aprecia en el cuadro 5. Los árboles de naranja de apariencia enferma tuvieron una altura de solo 59% en comparación con el testigo sano. De la misma forma, el diámetro de copa Norte-Sur y Este-Oeste presenta reducciones que van del 43 al 51% en comparación con los árboles sanos.

Cuadro 5. Desarrollo de la naranja injertada sobre Citrange Troyer.

Árboles enfermos			Árboles sanos		
Altura	Diámetro de copa (m)		Altura	Diámetro de copa (m)	
(m)	Norte-Sur	Este-Oeste	(m)	Norte-Sur	Este-Oeste
1.80	1.70	1.20	3.10	3.10	3.00
2.00	2.20	1.80	2.95	2.50	2.00
2.00	1.80	1.70	3.55	3.90	4.50
2.00	1.60	1.60	3.30	3.40	3.40
1.80	2.40	2.00	3.30	4.10	3.90
1.92	1.94	1.66	3.24	3.40	3.36

CONCLUSIONES

- El daño por viroides es muy severo y ocasiona pérdidas muy grandes a las plantaciones de cítricos.
- La diseminación de la caquexia y la Exocortis se debió a plantas contaminadas por el injerto de yemas enfermas, a la falta de desinfección de las herramientas de corte en el vivero y al desconocimiento de los citricultores sobre la desinfección de las herramientas de corte en las plantaciones jóvenes.
- Es necesario un buen programa de certificación de cítricos que evite los daños por estas enfermedades.
- Es necesario realizar estudios adicionales que nos permitan caracterizar las variantes de los viroides y su efecto individual sobre los cítricos, en la búsqueda de variantes que

permitan la explotación de árboles de un desarrollo más compacto sin detrimento en la productividad de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios G.N. 1988. Fitopatología. Limusa. 756 pag.

Duran-Vila N. 2000. Enfermedades producidas por viroides y agentes similares. En: Duran-Vila N. y Moreno Pedro. (Eds): Enfermedades de los Cítricos. Sociedad Española de Fitopatología. P 87-92.

Flores R., Randles J.W., Bar Joseph M., Diener T.O. (2000): Viroides. In: Van Regenmortel M.H.V., Fauquet C.M., Bishop D.H.L., Carstens E.B., Estes M.K., Lemon S.M., Manilof J., Mayo M.A., McGeoch D.J., Pringle C.R., Wickner R.B. (Eds.): Virus Taxonomy 7th Rep. Int. Com. Taxón Viruses. San Diego. Academic Press. 1009-1024.

Flores-Pedauyé R. y N. Durán-Vila. 2000. Viroides. En: Llácer, G., López, M.M. Trapero, A. y Bello, A. Patología Vegetal. Phytoma, Sociedad Española de Fitopatología y grupo mundiprensa. P. 149-183.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DE ALGODÓN UTILIZANDO ESTIERCOL BOVINO SOLARIZADO CON SURCOS ULTRAESTRECHOS

Navarro Morones Maribel [1] Dr. José Dimas López Martínez[2]. Dr Cirilo Vázquez Vázquez[2]. Dr. Héctor Idilio Trejo Escareño[2]

[1]Doctorado Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales mabel_navarro 81@hotmail.com , [2]FAZ-UJED

INTRODUCCION

En el periodo 2009/2010 la producción de algodón se distribuyo de la siguiente manera: China fue el principal productor mundial en el mundo, con una participación de 32% le sigue la india con 23%; EE.UU., 12%., y Pakistán con 9%. La producción de México representa poco menos de 0.5% del total de la producción mundial. (SAGARPA 2010).

La producción estatal de algodón en hueso en el 2009, se concentro en los estados del norte del país. Chihuahua produce el 40% del total del algodón de México. En segundo y tercer lugar, se encuentra Baja california con el 25% del total, muy cerca de Coahuila, con el 23%. Sigue en la lista, Durango y Sonora, con 6%, cada uno. (SAGARPA 2010). La industria textil en México, para su producción demanda más de 1 000 000 Mg de fibra de algodón anualmente; sin embargo, solo 19% de fibra se produce en México y el resto se importa de otros lugares (Sánchez *et al* ., 2007)

El algodón cuenta con un historial de éxito en los países de desarrollo, ya que proporciona los medios de subsistencia a muchos millones de personas, contribuye a la seguridad alimentaria y ayuda a sostener la infraestructura rural. El algodón es también un rubro prioritario en lo relativo a las preocupaciones en materia de salud y medio ambiente debido a los impactos que tiene sobre la salud humana, los ecosistemas y los recursos (ICAC, 2006).

El sistema actual de producción del algodonero se caracteriza por usar gran cantidad de insumos, agua, fertilizantes e insecticidas. Siendo los cultivos transgénicos una alternativa para la reducción de estos insumos de una manera sustentable. Teniendo como objetivo principal afectar el medio ambiente de una manera positiva, ser económico y rentable, y mejorar la calidad de la fibra. (Cantrell, 2006).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del sitio Experimental.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED en el Ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Dgo. en el Kilometro 28.5 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo, en la

Comarca Lagunera que se ubica entre los paralelos 24° 22' 12´´ y 26° 47´ 24´´ de latitud Norte y los meridianos 102° 15´ 36´´ y 104° 45´ 36´´ de longitud oeste de Greenwich y a una altitud de 1120 msnm. (PROGRESA, 1991)

Espacio de exploración Estudiados

Los factores de estudios que se evaluaron fueron dos densidades de siembra (120,000 plts ha^{-1} 240,000 plts ha^{-1} y tres tratamientos de estiércol, (40, 80, 120 t ha^{-1}) un testigo con fertilización química (120-60-00) y un control con cero aplicaciones.

Diseño Experimental.

Se utilizo un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas y tres repeticiones.

Establecimiento y conducción del experimento

Aplicación de estiércol solarizado.

Se aplicó un mes antes de la siembra de acuerdo a las dosis señaladas para cada tratamiento.

Material Genético

Se trabajo con la variedad transgénica de algodón (gossipium hirsutum) DP 0935 BG/RR que es tolerante al herbicida faena y presenta toxicidad a algunos lepidópteros (gusano rosado y bellotero).

Preparación del Terreno

Se realizaron las siguientes actividades acorde al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para este cultivo. Se realizaran labores de barbecho a 30 cm de profundidad, rastreo antes de la aplicación de estiércol. Después se procedió a incorporar el estiércol, de acuerdo a la distribución de las dosis señaladas por los tratamientos.

Siembra

Se Hizo el 16 de Abril del 2011 en seco, de manera directa, con una distancia entre surcos de 20 cm. Para la población de 120 000 plantas ha^{-1} la distancia entre planta fue de 41.6 cm, para la población de 240 000 plantas ha^{-1} la distancia entre plantas fue de 20.8 cm.

Fertilización

Para el tratamiento de fertilización química se utilizo UREA Y MAP con uno dosis de 120-60-00.

RIEGOS

El riego fue aplicado a través del riego por goteo con cintilla, instalado previo a la fecha de siembra. Regando dos veces por semana en base a la evaporación de un tanque evaporímetro.

Variables evaluadas en la planta

Las variables evaluadas en la planta fueron: rendimiento, altura, diámetro de tallo, numero de entrenudos, numero de cuadros, numero de bellotas, calidad de fibra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo Fenológico

De acuerdo a la comparación de medias en el desarrollo fenológico del cultivo para ambas densidades se encontró diferencia significativa para No. Entrenudos (10.3 b), No. Cuadros (25.4 a), No. Flores (4.2 a) diámetro (0.95 a) para la densidad de 120,000 plantas ha^{-1} siendo estadísticamente diferente a la densidad de 240,000 plantas ha^{-1}, (figura 1).

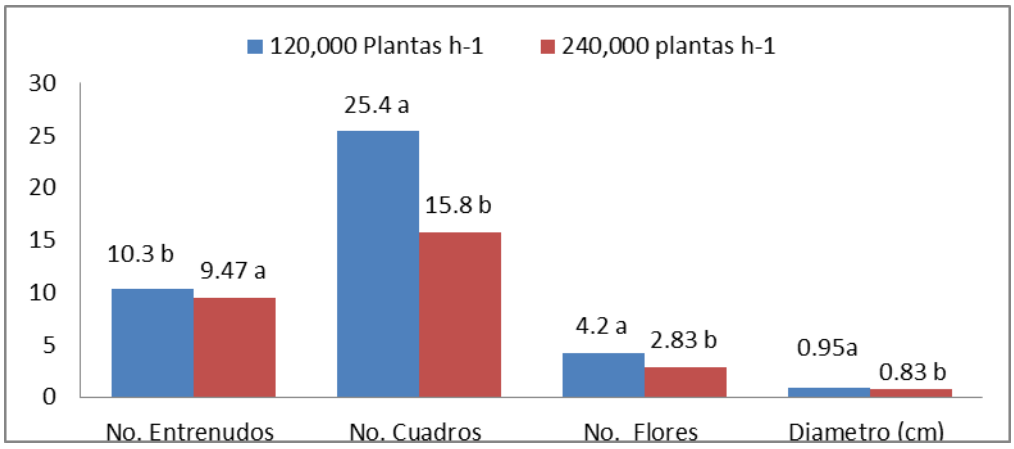


Figura 1. Diferencia entre densidades para el desarrollo fenológico del cultivo del algodón sembrado en surcos ultra-estrechos CAE-FAZ.UJED 2011

Variables medidas en planta

Para las dosis aplicadas en cada uno de los tratamientos se encontró diferencia significativa para Diámetro tallo, No. cuadros, Altura de planta, (cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadro de medias del desarrollo fenológico para tratamientos de estiércol CAE-FAZ-UJED 2011.

Dosis de estiércol	Diámetro (cm)	No. Entrenudos	No. Bellotas	No. Cuadros	No. Flores	A. de planta (cm)
0 t ha^{-1}	0.9 ab	9.8 a	22.3 a	14.2 b	3.0 a	107 c
40 t ha^{-1}	0.9 ab	9.8 a	24.0 a	21.3 ab	2.8 a	121 a
80 t ha^{-1}	1.0 a	9.9 a	30.3 a	21.3 ab	3.9 a	116 b
120 t ha^{-1}	0.8 b	10.1 a	27.1 a	26.4 a	4.3 a	121 a
FQ t ha^{-1}	0.9 ab	9.8 a	27.7 a	19.8 ab	3.6 a	118 b

Rendimiento de Algodón en hueso

De acuerdo a la comparación de medias de los tratamientos de estiércol podemos observar que el mejor tratamiento fue el de 80 t ha^{-1} con una producción de 8.91 t ha^{-1} en la densidad de

120,000 plantas ha^{-1}, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, seguido por la dosis de 120 t ha^{-1} con 7.146 ton ha^{-1}, (figura 2).

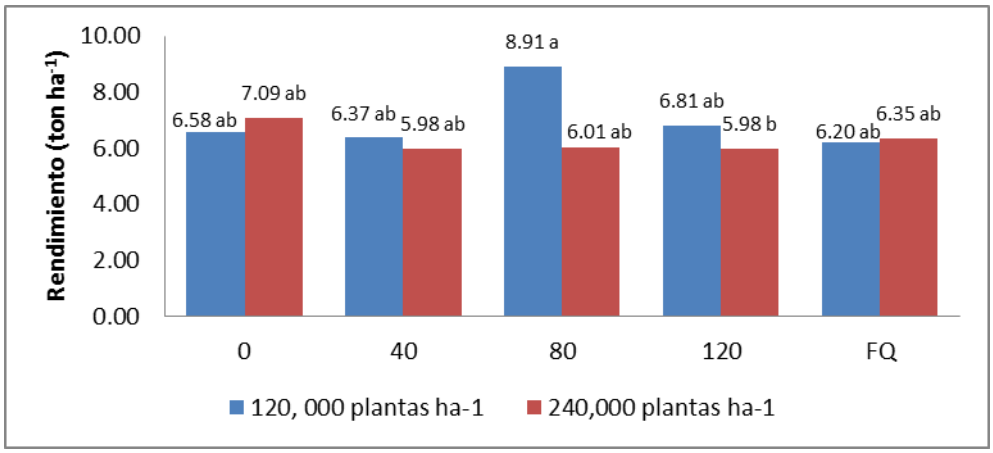


Figura 2. Rendimiento en el cultivo de algodón, en las diferentes dosis de estiércol en dos densidades de siembra. CAE-FAZ-UJED, 2011.

Calidad de fibra

La comparación de medias por el método de tukey para las propiedades de la fibra (cuadro 2), no se encontró diferencia estadística entre dosis de estiércol aplicada ni densidades de siembra, la calidad de la fibra no se vio afectada por el sistema de producción de surcos ultra-estrechos ni por la adición de estiércol solarizado.

Cuadro 2.- Calidad de fibra en el cultivo de algodón CAE-FAZ-UJED, 2011.

Niveles De estiércol (t ha^{-1})	Longitud (pulgadas)	Resistencia (g/tex)	Finura (mic)
B1= 0 t ha^{-1}	1.08 a	28.50 a	4.47 a
B2= 40 t ha^{-1}	1.12 a	28.32 a	4.35 a
B3= 80 t ha^{-1}	1.07 a	27.85 a	4.45 a
B4=120 t ha^{-1}	1.10 a	27.92 a	4.35 a
B5= Fertilización química (120-60-00)	1.00 a	28.38 a	4.41 a
Densidades			
120,000 Plantas ha^{-1}	1.08 a	28.00 a	4.38 a
240,000 plantas ha^{-1}	1.08 a	28.39 a	4.37 a

CONCLUSIONES

La calidad de la fibra no se vio afectado por las dosis de estiércol aplicadas ni los surcos ultra-estrechos.

En lo referente al desarrollo fenológico para densidades si se encontró diferencias significativas en No. Entrenudos, No. Cuadros, No. Flores, Diámetro de tallo estos parámetros se vieron afectados por los surcos ultra-estrechos, siendo mas alto el valor en 120,000 plantas ha^{-1}.

BIBLIOGRAFÍA

Cantrell, RG (2006) Un enfoque de sustentabilidad. Conferencia de ingeniería de la selección de fibra (http:/www. Cottoninc.com/Sustainability/FocusosSustainability).

Comité Consultivo Internacional Del Algodón (ICA). 2006. Declaración de la 64th Reunión Planetaria. “Normalización de la Industria: la clave para el crecimiento del comercio”.

SAGARPA 2004. Sector Agropecuario. Un resumen económica. Un resumen económico anual de la Comarca Lagunera. El siglo de Torreón.

Sanchez E. M; S. Castruita M.A; P Rangel. A; J.A Orozco V; Y Coronado; P Ávila. V. 2007. Producción De Algodón en doble y triple hilera por riego por goteo sub superficial. Terra Latinoamericana. Vol. 25, Num. 2 , pp. 155-161.

UJED

FAZ

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO

40 años

1972-2012

FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA

Informes

Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo Km 28, Gómez Palacio, Dgo.
Teléfonos: 01 (871) 711 88 75 y 711 88 76
Responsable: Dr. Edmundo Castellanos Pérez
(ecastellmx@yahoo.com.mx) DIRECTOR